Mauricio Barcellos Almeida

Um modelo baseado em ontologias para representação da memória organizacional

Belo Horizonte

2006

Mauricio Barcellos Almeida

Um modelo baseado em ontologias para representação da memória organizacional

Tese apresentada ao curso de Doutorado do Programa de Pós Graduação da Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência da Informação.

Área de concentração:
Produção, Organização e Utilização da Informação.

Linha de pesquisa:
Gestão da Informação e do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Rodrigues Barbosa.

Belo Horizonte

Escola de Ciência da Informação da UFMG

2006

A meus pais,
Para **Lucy** (*in memorian*),

"Mesmo na distância e no silêncio, a ternura nos mantém unidos".

Para **Corette** (*in memorian),*

"Um dia as lágrimas secarão, mas nunca esqueceremos os caminhos da vida que você nos indicou".

À minha família,
Luiz Augusto, **Bernardo** e **Gabriela**

Cuja vida é um convite a vida...

Agradecimentos

Aos funcionários da AQ (CEMIG): Luiz, Eugênio, Ricardo, Beth, Soraya, Selma, Eneli, Anderson, Cristina, e demais colaboradores

Aos amigos: Maria Auxiliadora C. Martins, Jean Carlo, Cristina Ortega, Marta Melgaço, Gercina Lima

Aos colegas e professores da ECI-UFMG, especialmente ao prof. Ricardo Barbosa

"Meu caro amigo, estou lhe enviando um pequeno trabalho do qual se poderia dizer, sem injustiça, que não é cabeça nem rabo, já que tudo nele é, ao contrário, uma cabeça e um rabo, alternada e reciprocamente. Suplico-lhe que leve em consideração a conveniência admirável que tal combinação oferece a todos nós – a você, a mim, ao leitor. Podemos abreviar – eu, meus devaneios; você, o texto; o leitor, sua leitura. Pois eu não atrelo interminavelmente a fatigada vontade de qualquer um deles a uma trama supérflua. Retire um anel, e as duas partes desta tortuosa fantasia voltarão a se unir sem dificuldade. Corte em pedacinhos e vai descobrir que cada um deles tem vida própria. Na expectativa de que alguma dessas fatias possa agradá-lo, ouso dedicar-lhe a cobra inteira."

Charles Baudelaire (1821-1867)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

As organizações atuais estão inseridas em um ambiente turbulento, caracterizado pela alta competitividade, pela integração dos mercados e pela redução do ciclo de vida de produtos. Nesse ambiente, a informação e o conhecimento se tornaram essenciais para ao desempenho das empresas. Têm surgido, assim, discussões sobre a forma como as organizações podem preservar o conhecimento que detém para utilização futura, através de estruturas de retenção do conhecimento que buscam reproduzir as características da memória humana. O presente trabalho se insere nesse contexto e tem como objeto o estudo dos problemas advindos da prática de reter conhecimento no ambiente corporativo, e de manipular os mecanismos subjacentes à "memória das organizações". A noção de memória tem sido utilizada por diversos autores, que citam o termo *memória organizacional* utilizando-o como uma metáfora para explicar fenômenos verificados no ciclo de vida das organizações. A presente pesquisa busca enriquecer a discussão sobre a memória das organizações. Para tal, desenvolve-se um modelo baseado em processos humanos e em processos tecnológicos para representar a memória organizacional e, em seguida, verifica-se em campo se tal modelo é válido. Do ponto de vista dos processos humanos, o modelo considera a necessidade de uma *linguagem organizacional* uniforme, a partir da qual o conhecimento individual se torna conhecimento organizacional, o qual pode ser preservado no ambiente corporativo. Do ponto de vista dos processos tecnológicos, o modelo considera a concepção do *componente de representação do conhecimento* de uma arquitetura denominada SMO-*Sistema de Memória Organizacional*. Tal componente corresponde a uma *ontologia*, estrutura que, além de representar a memória da organização, possibilita a criação e a manutenção de uma linguagem organizacional uniforme. Concebe-se uma *ontologia representativa da memória organizacional*, alimentada no ambiente de trabalho de uma organização real (CEMIG), no qual o conhecimento apreendido é formalizado e armazenado. Além disso, desenvolve-se um *protótipo de um aplicativo* que proporciona a apresentação do conhecimento preservado na memória da organização. A validação do modelo é realizada sobre a ontologia, a partir do protótipo.

ABSTRACT

Nowadays, organizations find themselves in an environment of turbulences, featuring high levels of competitiveness, market integration and a reduction in product life cycles. In such an environment, information and knowledge have become essential for the companies' performance. Therefore, discussions have begun on how companies may preserve, for future utilization, the knowledge they hold by adopting knowledge retention structures that try to reproduce human memory characteristics. Inserted in this context, this work's main subject is the studying of projects evolving from the practice of retaining knowledge in a corporate environment and of handling mechanisms that are subjacent to the "memory of organizations".

The notion of memory has been utilized by several authors, who mention the term *organizational memory* and use it as metaphor to explain certain phenomena perceived within the life cycles of organizations. This research seeks to enrich the discussion on the memory of organizations. To this end, a model based on human processes and on technological processes has been developed. It is intended to represent organizational memory and, following that, perform an on-site verification as to whether such a model is valid or not.

From the point of view of human processes, the model considers the necessity of a uniform *organizational language*, through which individual knowledge becomes organizational knowledge which may be preserved within the organizational environment. From the point of view of technological processes, the model considers the conception of the *knowledge representation component* of an architecture called OMS – *Organizational Memory System*. This component corresponds to an *ontology*, a structure that is likely to represent the history of an organization and also allows for the creation and maintenance of a uniform organizational language. A *representative ontology of the organizational memory*, nurtured by the working environment of a real organization (CEMIG) in which the learned knowledge is formalized and stored, has been conceived. Besides that, an *application prototype* that enables the displaying of the knowledge preserved in the organizational memory has been developed. The validation of this model is made based on the ontology, as a function of the prototype.

1 – Introdução

"Aqueles que não são capazes de relembrar
o passado estão condenados a repetí-lo"
Santayana, G.

As organizações atuais estão inseridas em um ambiente turbulento, caracterizado pela alta competitividade, pela integração dos mercados internacionais e pela redução do ciclo de vida de produtos e serviços. Esse panorama tem raízes na reestruturação econômica iniciada nos anos 80, a qual induziu a implementação de estratégias de reorganização das empresas. Essas estratégias objetivavam aumentar a flexibilidade da produção, da gestão e das ações de *marketing*, de forma a lidar com o ritmo veloz das mudanças no ambiente econômico, institucional e tecnológico, redefinindo os processos de trabalho. Introduziu-se um modelo de produção racionalizado, que buscava economizar em mão-de-obra através da automação de atividades, da eliminação de tarefas e da supressão de níveis administrativos. Além disso, as transformações organizacionais interagiram com a difusão das modernas tecnologias da informação, em particular com as redes de computadores, originando novas formas de conduzir as atividades de negócio.

Nesse contexto, a informação e o conhecimento se tornaram essenciais para o desempenho das organizações (CASTELLS, 2002; MCGEE e PRUSAK, 1994). Nos dias de hoje, o sucesso das instituições e, mesmo, das nações está intimamente relacionado ao uso que fazem das informações que possuem. A explosão da disseminação da informação, iniciada a partir do avanço e da popularização das técnicas computacionais na década de 90, tem trazido benefícios, mas ainda restam muitos problemas. Surgem assim, discussões sobre a forma como as organizações podem gerenciar o conhecimento que detêm (CHOO, 2003; NONAKA e TAKEUCHI, 1997; STEWART, 1998); e sobre como podem armazená-lo para utilização futura, através de estruturas de retenção do conhecimento que buscam reproduzir as características da memória humana (WALSH e UNGSON,1991; STEIN,1995; LEHNER e MAIER, 2000). O presente trabalho se insere no segundo contexto de pesquisa citado. Enquanto pesquisa no campo da informação, tem como **objeto** o estudo dos problemas advindos

da prática de reter conhecimento, no ambiente corporativo, e de manipular os mecanismos subjacentes à "memória das organizações".

A memória é uma função que beneficia os seres humanos ao permitir a utilização de experiências passadas na solução de novos problemas. Proporciona aos indivíduos lembranças sobre experiências pessoais, possibilitando formas de antecipar eventos. Para tal, a memória se fundamenta em habilidades de aquisição, de armazenamento, de recuperação e de uso de informações. Segundo Izquierdo (2004, p.15),

> Memória é a aquisição, conservação e evocação de informações. Aquisição se denomina também aprendizado. A evocação se denomina recordação ou lembrança. Só se pode avaliar a memória por meio da evocação. A falta de evocação denomina-se esquecimento.

Os primeiros estudos sobre a memória remontam à antiguidade e se originaram, na filosofia, com Aristóteles[1]. Apenas no século XIX, com o desenvolvimento da psicologia, o estudo da memória passou a ser realizado a partir de métodos científicos experimentais. No século XX, a abordagem experimental baseada em aspectos observáveis do comportamento originou a escola behaviorista, segundo a qual o aprendizado é explicado por meio de estímulos e respostas. Na década de 50 essa abordagem evoluiu para a idéia de que o indivíduo, além de aprender com respostas a estímulos, pode também representar o mundo a partir do conhecimento que adquire. Dessa forma, existiria a *memória automática*, proveniente do estímulo-resposta, mas também a *memória cognitiva*, que possibilitaria respostas adaptadas a novas situações.

Nos anos 60, a ênfase recaía sobre a distinção entre dois tipos de memória: a de *curta duração* e a de *longa duração*. A ciência buscava descobrir o mecanismo que proporciona o movimento entre um tipo e outro. Somente nos últimos vinte anos, pesquisas experimentais mostraram a existência de uma *memória múltipla*. Essas descobertas sugeriram que o mecanismo evolutivo levou à sobreposição de sistemas cerebrais capazes de registrar, processar e utilizar informações cada vez mais complexas, permitindo aos indivíduos enfrentar situações mais difíceis.

Considera-se, atualmente, que os seres humanos possuem diferentes tipos de memórias. A tipologia hoje aceita se baseia nas diferenças entre as propriedades e as regras de operação de cada tipo de memória. A *memória de longa duração* dura de alguns minutos a muitos anos e se divide em *memória declarativa* ou explícita, relacionada a "*saber que*", e *memória não declarativa* ou implícita, relacionada a "*saber*

---

[1] Aristóteles (384-322 a.C.), filósofo grego.

como". A *memória declarativa* se divide na *memória relacionada a fatos*, como, por exemplo, aquela que possibilita passar num exame, e na *memória relacionada a eventos*, como, por exemplo, aquela que possibilita lembrar a data de um aniversário. A *memória não-declarativa*, por sua vez, se divide na *memória procedural*[2], que permite, por exemplo, lembrar como andar de bicicleta; na *memória inicial*, influenciada por elementos inconscientes; na *memória de condicionamento clássico*, relacionada à resposta emocional (por exemplo, medo de um animal) e à resposta muscular (por exemplo, o piscar de olhos); e na *memória de aprendizado não-associativo*, relacionada ao hábito.

Além de seu uso na neurofisiologia e na psicologia, o termo memória tem sido utilizado em outras situações como uma metáfora, a qual tenta reproduzir características dos tipos de memória humana atualmente aceitos, descritos anteriormente. Existe, por exemplo a *memória social*, objeto de estudo da Historiografia, que utiliza o termo relacionando-o a formas de entender o passado e o presente; outro exemplo muito popular, proveniente da Ciência da Computação, é a *memória do computador*. Nesse contexto surgem autores, principalmente de Ciência da Computação, de Sistemas de Informação e de Teoria das Organizações, que citam o termo memória corporativa ou *memória organizacional*. Tal termo passa a ser utilizado para explicar fenômenos verificados no ciclo de vida das organizações. Segundo Stein (1995, p.17),

> A *Ford Motor Company* hoje é muito diferente da mesma companhia em 1970, mas, mesmo assim, muitas características permanecem, de forma que a *Ford* ainda é a *Ford* [...] A persistência das características organizacionais sugere que as empresas possuem meios de reter e transmitir informações do passado para futuros membros do sistema social. [3]

Esse fato permite discutir *duas possibilidades*: a existência de uma memória da organização, o que pressupõe que a empresa é uma entidade capaz de lembrar, em algumas situações, de forma semelhante aos seres humanos; e a consideração de que a memória da organização é uma metáfora para representar a memória declarativa humana, relacionada a fatos e a eventos. Em relação à primeira possibilidade, surgem questões relativas à identificação dos mecanismos de que se vale a organização para aprender, produzir conhecimento e retê-lo. Em relação à segunda possibilidade, as

---

[2] Encontra-se na literatura tanto o termo "procedural" quanto o termo "procedimental"; no presente trabalho adotada-se o primeiro.

[3] "The Ford Motor Company today is very different from the same company of 1970, yet many essential characteristics remain so that Ford is still Ford, for better or worse. The persistence of organizational features suggests that organizations have the means to retain and transmit information from past to future members of the social system."

questões dizem respeito à extensão e à expressividade da metáfora, conforme observa Izquierdo (2004, p. 15):

> [...] embora seja interessante como metáfora, não é útil comparar ou assemelhar de maneira direta a memória dos animais, incluindo entre eles, nós, os seres humanos com a memória histórica ou com a memória dos computadores [...] as analogias não são válidas em termos de significado nem em nível de mecanismos.

Lehner e Maier (2000) também discutem a expressividade da metáfora da memória para computadores, apresentando diferenças fundamentais entre a memória humana e a memória da máquina:

máquina, armazenamento	organismo, memória
Apagar o conteúdo da memória requer atuação externa.	Apagar o conteúdo da memória ocorre com o esquecimento e é um processo automático.
Dados podem ser invocados, duplicados ou recuperados.	O conhecimento é reproduzido ou reconstruído quando necessário, por exemplo, ao ser utilizado.
A estrutura e a forma do armazenamento são estabelecidos, o comportamento do sistema é determinado.	A estrutura e a forma de armazenamento não são estabelecidos; o comportamento não é determinado.
O crescimento do repositório ocorre de forma quantitativa, isto é, o que ocorre é um aumento da quantidade de dados.	O crescimento da memória não ocorre por acumulação, mas através da reorganização ou de transformações estruturais.

Figura 1 – Comparativo entre memória natural e memória artificial
Fonte: adaptado de Lehner e Maier (2000, p.282)

A presente pesquisa é uma iniciativa que busca enriquecer a discussão sobre as duas possibilidades citadas. Seu **objetivo geral** é desenvolver um modelo baseado em processos que enfatizam atividades humanas, aqui denominados *processos humanos*, e em processos que enfatizam desenvolvimentos tecnológicos, aqui denominados *processos tecnológicos*, para representar a memória organizacional; e, em seguida, verificar em campo se tal modelo realmente é capaz de realizar o que propõe. Os **objetivos específicos** da presente pesquisa refletem as considerações implícitas no escopo do objetivo geral, sobre o modelo proposto: os processos humanos, os processos tecnológicos e a forma de validação do modelo.

Do ponto de vista dos processos humanos, tal modelo leva em consideração a necessidade de uma *linguagem organizacional* uniforme, a partir da qual o conhecimento individual se torna conhecimento organizacional, o qual pode ser preservado pela organização. Para fundamentar essa consideração é realizada uma

revisão de literatura sobre aprendizado, conhecimento e memória organizacionais, a qual apresenta pesquisas multidisciplinares que respaldam a premissa adotada.

Do ponto de vista dos processos tecnológicos, o modelo proposto considera a concepção do *componente de representação do conhecimento* de uma arquitetura tecnológica denominada SMO-*Sistema de Memória Organizacional*. Lenher e Maier (2000) concebem um SMO como uma arquitetura em que convergem diversos sistemas, plataformas, tecnologias e metodologias utilizadas nas organizações:

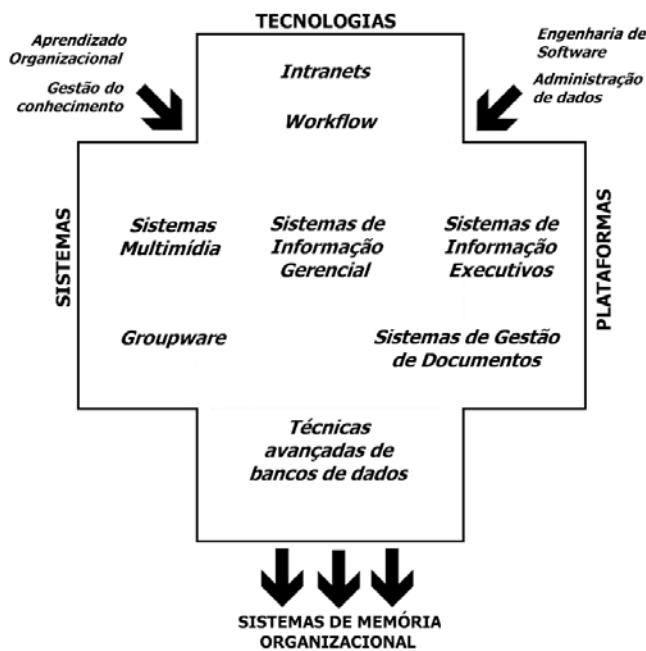



Figura 2 – Interação que origina os SMOs
Fonte: adaptado de Lehner e Maier (2000, p.278)

Tal *componente de representação do conhecimento* corresponde a uma *ontologia*, estrutura que se acredita adequada às demandas dinâmicas da memória, e passível de representar a memória da organização, além de possibilitar a criação e a manutenção de uma linguagem organizacional uniforme. O termo ontologia nasceu na filosofia, mas tem sido utilizado para designar uma estrutura de organização da informação baseada em conceitos e suas relações. Nesse sentido, as ontologias têm sido objeto de pesquisa tanto na Ciência da Informação, por sua tradição no uso de estruturas de categorização para organizar a informação, como na Ciência da Computação, como forma de apreender, formalizar e explicitar o conhecimento que será expresso em sistemas automatizados.

Para fundamentar a premissa adotada para os processos tecnológicos, apresenta-se uma revisão de literatura baseada em autores que pressupõem a existência da

memória organizacional, em autores que abordam a memória organizacional como um sistema de informação e uma revisão de literatura sobre as ontologias como uma alternativa para representação do conhecimento. Concebe-se uma *ontologia representativa da memória organizacional,* alimentada no ambiente de trabalho de uma organização real (CEMIG-Companhia Energética de Minas Gerais), no qual o conhecimento apreendido é formalizado e armazenado. Além disso, desenvolve-se um *protótipo de um aplicativo* que proporciona a apresentação (em navegadores da *Web*) do conhecimento armazenado na memória da organização.

A validação do modelo é realizada sobre a ontologia, a partir do protótipo. Não se pretende que tal protótipo seja uma ferramenta para usuários finais: seu objetivo é auxiliar o pesquisador a verificar, junto aos membros da organização, a adequação da ontologia, ou seja, até que ponto ela é, realmente, representativa da memória da referida organização. Busca-se na presente pesquisa responder às seguintes **questões**: *o conhecimento apreendido no modelo para a MO representa e preserva o conhecimento do domínio estudado? Uma ontologia é capaz de gerar e manter uma linguagem uniforme para uma organização? O modelo proposto possibilita desenvolvimentos futuros consistentes com a idéia da memória da organização?*

A pesquisa que se propõe é classificada, quanto à sua natureza, como *pesquisa aplicada*; quanto à sua abordagem do problema, como *pesquisa qualitativa*; quanto a seus objetivos, como *pesquisa exploratória* e como *pesquisa explicativa*; quanto aos procedimentos técnicos, como *pesquisa bibliográfica* e como *pesquisa ex-post-facto*. O método científico utilizado é o *método fenomenológico* (LAKATOS e MARCONI, 1991).

Cabem nesse momento, algumas considerações sobre a literatura considerada no presente trabalho. Por sua natureza multidisciplinar, a revisão bibliográfica não contempla apenas autores da Ciência da Informação, mas é uma revisão adequada a um campo científico "dedicado a […] abordar os problemas da efetiva comunicação de conhecimento e de registros do conhecimento entre seres humanos no contexto de uso social, institucional e individual, e de necessidades de informação"[4] (SARACEVIC, 1995, p.2). Assim, na literatura considerada, são diversas as conotações encontradas

---

[4] "[…] devoted to [...] addressing the problems of effective communication of knowledge and knowledge records among humans in the context of social, institucional and/or individual uses of and needs for information."

para os termos *dado*, *informação* e *conhecimento*, utilizados indistintamente por vários autores.

Na Ciência da Informação, considera-se a distinção entre *dado*, *informação* e *conhecimento*. Wilson (2002), por exemplo, alerta para o uso desses termos. Para o autor, *dados* são simples fatos e estão fora da mente de uma pessoa. *Informações* consistem de dados aos quais se incorpora um contexto relevante para o indivíduo. *Conhecimento* é o que um indivíduo sabe, e envolve processos mentais, compreensão e aprendizado, atividades que têm lugar apenas na mente da pessoa. Entretanto, a distinção entre os termos não é consensual na Ciência da Informação (VAKKARI e CRONIN, 1991) e não será aqui discutida. Já na Ciência da Computação, utiliza-se o termo *conhecimento* no âmbito de sistemas desenvolvidos pela Inteligência Artificial, os quais são denominados *sistemas baseados em conhecimento*. Além disso, nessa área, os repositórios compostos por um componente assertivo e outro terminológico são denominados *bases de conhecimentos*, e os modelos que se utilizam de regras são *modelos de representação do conhecimento*.

Em função da impossibilidade de se definir com precisão o que é conhecimento, não se pretende, aqui, assumir tal tarefa: "Não se pretende desafiar pedagogos, epistemólogos, psicólogos, sociólogos, antropólogos, cientistas cognitivos, neurocientistas, teóricos das organizações [...] sobre a natureza definitiva do conhecimento"[5] (SØRLI ET AL, 1999, p.2). Assume-se, assim, no presente trabalho, que *conhecimento* corresponde ao *conhecimento registrado* e ao *conhecimento transmitido através da linguagem*.

A presente pesquisa está divida em duas partes. A primeira parte contém uma revisão de literatura e consiste de três capítulos. O capítulo dois apresenta uma visão multidisciplinar sobre aprendizado, conhecimento e memória organizacionais, fundamentando-se em visões da psicologia social, da sociologia, da economia e da teoria das organizações. O capítulo três contém a revisão de literatura sobre MO – Memória Organizacional – e estuda a memória das organizações como um objeto, como um processo e como um sistema de informação. Ainda no capítulo três apresenta-se a definição, obtida no âmbito do presente trabalho, para a MO. O capítulo quatro estuda as ontologias e a possibilidade de sua utilização como modelo de representação para o

---

[5] "We will not challenge pedagogues, epistemologists, psychologists, sociologists, anthropologists, cognitive scientists, neuroscientists, organisational theorists [...] as to the definitive nature of knowledge."

conhecimento e para a MO. A segunda parte contém a pesquisa realizada e está dividida em três capítulos. O capítulo cinco apresenta a metodologia utilizada para realização da pesquisa. O capitulo seis descreve a coleta dos dados em campo e sua análise. O capítulo sete conclui a pesquisa tecendo considerações finais e apresentando possibilidades para trabalhos futuros.

Parte I

Revisão de literatura

"As leis físicas primárias jamais serão descobertas por uma ciência que tenta dividir o mundo em seus constituintes."

Bohn, D.

2 – Aprendizado, conhecimento e memória organizacionais

Partindo-se da idéia extensamente discutida na literatura de que as organizações são capazes de aprender (SENGE, 1990; ARGYRIS, 1999), de produzir conhecimento (NONAKA e TAKEUCHI, 1997; VON KROGH e ROOS, 1995a) e de reter conhecimento (WALSH e UNGSON, 1991; ACKERMAN e HALVERSON, 2000), pode-se conceber uma abordagem conjunta, baseando-se em uma pretensa "cognição" da organização: "organizações não têm cérebros, mas têm sistemas cognitivos e memórias"[6] (HEDBERG,1981[7] apud FIOL e LYLES, 1985, p. 804); "[...] imaginam-se as organizações como construções cognitivas [...]"[8] (ARGYRIS, 1999, p.9). Para Jones (1995), a cognição organizacional pode ser tomada como uma metáfora, assim como o conhecimento e a memória de uma organização. Essa convergência se justifica pela estreita inter-relação entre os processos de conhecimento, de aprendizado e de memória, que consistem de atividades que configuram, pelo menos em parte, o comportamento organizacional: "[...] os atos de criar, aprender, compartilhar e utilizar o conhecimento parecem quase indivisíveis" (BROWN e DUGUID, 2001, p.111); "A memória organizacional está então intrinsecamente ligada com o aprendizado organizacional"[9] (ACKERMAN, 1998, p.3).

Aprendizado, conhecimento e memória organizacionais têm sido estudados por diversas linhas de pesquisa acadêmica e sofrem, dessa forma, diferentes influências intelectuais. Existem pesquisadores de diversas áreas buscando entendimento sobre esses mecanismos, através de caminhos distintos. Na visão de Cyert e March (1963), a teoria das organizações comporta pelo menos três abordagens que estudam o

---

6 "Organizations do not have brains, but they have cognitive systems and memories."

7 HEDBERG, B. How organizations learn and ulearn? In: NYSTROM, P.C., STARBUCK, W.H. (Ed.). *Handbook of organizational design*. London: Oxford University, 1981. p. 8-27.

8 "[...] we think of organizations as cognitive constructs [...]"

9 "Organizational memory is therefore intrinsically linked with organizational learning."

comportamento, nas organizações: o ponto de vista da psicologia social[10], o ponto de vista sociológico e o ponto de vista administrativo. No presente trabalho, essa visão será utilizada na busca do entendimento sobre como as organizações aprendem, produzem conhecimento e criam memórias.

A psicologia social, apesar de abordar a questão organizacional, fundamenta-se no indivíduo. Nessa linha, existe uma corrente baseada no cognitivismo, a qual considera os indivíduos e as organizações como entidades que processam informações, além de duas outras correntes baseadas na mesma fundamentação, as quais merecem destaque. A primeira é uma tendência que avalia o comportamento organizacional inspirando-se na teoria dos sistemas aplicada ao aprendizado individual. A segunda baseia-se na natureza situacional do aprendizado e da produção do conhecimento, a qual considera que o aprendizado, nas empresas, está inserido em comunidades de prática (compostas por indivíduos) e ocorre pela via social. No presente trabalho, tais abordagens são denominadas "*pesquisas centradas no indivíduo*" e são apresentadas na seção 2.1.

O ponto de vista social abrange iniciativas da sociologia que são úteis na análise das organizações vistas como entidades sociais. Essas abordagens, denominadas no presente trabalho como "*pesquisas centradas na sociedade*" e apresentadas na seção 2.2, abrangem pesquisas de pensadores tradicionais da sociologia, bem como a teoria dos sistemas aplicada à teoria social.

O ponto de vista administrativo considera a visão de pesquisadores de gestão estratégica das organizações e de economia, os quais avaliam como as empresas se desenvolvem e como são gerenciadas ao longo de seu ciclo de vida. No presente trabalho essas abordagens são denominadas "*pesquisas centradas na teoria das organizações*" e apresentadas na seção 2.3.

2.1) Pesquisas centradas no indivíduo

Segundo Nelson e Winter (1982), o conhecimento, no contexto organizacional, é um atributo da empresa como um todo e não pode ser avaliado simplesmente agregando-se competências e capacidades de vários indivíduos. Entretanto, o estudo dos comportamentos individuais pode ser de valia para a análise do comportamento

---

[10] Ramo da psicologia que estuda as influências do entorno social sobre os indivíduos e o modo como estes atuam em grupo.

organizacional: “Mais diretamente relevante […] é o valor do comportamento individual como uma metáfora para o comportamento organizacional: a idéia de que os indivíduos são também organizações complexas”[11] (NELSON e WINTER, 1982, p.72). Essa premissa justifica pesquisas que, mesmo objetivando entender os fenômenos no nível organizacional, partem do nível individual.

As primeiras iniciativas de estudo do aprendizado e do conhecimento organizacional datam de fins do século XIX e continuaram a ser conduzidas por pesquisadores no século XX. Trata-se do estudo das curvas de aprendizado, realizado primeiramente por *Ebbinghaus*[12] (GREEN, 2004) e por *Thorndike*[13] (REINEMEYER, 1999). A noção de curva de aprendizado sugere que, com o passar do tempo, os membros da organização se tornam mais eficientes em realizar determinadas tarefas. Os gerentes procuram então melhorar os processos corporativos, implementando um conjunto de rotinas, com o objetivo de capturar e repetir o sucesso obtido na realização da tarefa. Na literatura, o fenômeno recebe diversas denominações, como curva de aprendizado, aprendizado por execução, aprendizado por uso (VAN DER MERWE, 1999). Pesquisadores do século XX, como Wright (1936)[14] apud Nasa (2004), Spence (1981), Argote (1990), Petrakis, Rasmusen e Roy (1995), dentre outros, mantiveram pesquisas sobre o assunto.

Outras abordagens desenvolvidas a partir de meados do século passado, inspiradas no desenvolvimento dos sistemas computacionais e no paradigma estímulo-resposta, consideram que as organizações e os indivíduos são entidades processadoras de informação.

2.1.1) Abordagem baseada no processamento da informação

A idéia das organizações e de seus indivíduos como processadores de informação foi influenciada pelo trabalho de vários autores, como Simon (1970), Cyert e March (1963), Huber (1990).

Simon (1970) entende a organização como um sistema complexo de comunicações e inter-relações existente em um grupamento humano. Esse sistema

[11] “More directly relevant [...] is the value of individual behavior as a metaphor for organizational behavior: the idea that `individuals are complex organizations too´ has considerable power.”
[12] Hermann Ebbinghaus (1850-1913), filósofo alemão.
[13] Edward Thorndike (1874-1949), educador e psicólogo norte-americano.
[14] WRIGHT, T.P. Nome do artigo não disponível. Journal of the Aeronautical Science, 1936.

proporciona, a cada membro do grupo, parte substancial das informações, dos pressupostos, dos objetivos e das atitudes que são levados em conta em suas decisões. Propicia-lhes, também, um conjunto de expectativas estáveis e abrangentes sobre o que os outros membros do grupo estão fazendo e de que maneira reagem. O processo de tomada de decisão reflete essa visão de organização. Segundo o autor, no processo de tomada de decisão, a racionalidade humana é limitada e o ambiente organizacional deve fornecer os pressupostos para que o indivíduo possa agir: “A racionalidade humana recebe, por conseguinte, seus objetivos e integrações do ambiente institucional em que opera e pelo qual é moldada” (SIMON, 1970, p.106); e “Os sistemas de comportamento a que chamamos de organização são imprescindíveis, portanto, à consecução da racionalidade humana num sentindo amplo” (SIMON, 1970, p.107).

Assim, em função da capacidade limitada do indivíduo para a racionalidade e para que falhas na tomada de decisão sejam minimizadas, a informação fornecida ao indivíduo deve ser limitada à sua especialização e esse processo pode ser comparado a um processamento do tipo “entrada e saída”. Segundo Simon (1970, p. XXV),

> [...] é possível descrever um mecanismo decisório capaz de revelar certa similaridade com o complexo comportamento humano [...] é possível simular as formas mais complexas do comportamento humano, usando-se esse programa de tomada de decisões, com a ajuda de um computador eletrônico simples.

Para Simon (1970), toda vez que problema semelhante se repete, cabe à memória reter a informação obtida, colocando-a à disposição do indivíduo, sem nova investigação, assim que o próximo problema da mesma natureza ocorra. Segundo o autor, a memória pode ser natural ou artificial: a informação pode ser guardada tanto na memória propriamente dita, como pode ser registrada por escrito, de maneira a ser tornar acessível. A memória artificial, que abrange bibliotecas, arquivos e registros, constitui o tipo de memória mais importante nas organizações.

Segundo Cyert e March (1963), as organizações são unidades complexas e suas funções são executadas por diferentes divisões, coordenadas por um conjunto de procedimentos de controle. A informação dentro da organização é gerada e processada, decisões são tomadas, resultados são avaliados e procedimentos são alterados. As organizações são capazes de conter representações do ambiente em que operam e de se adaptar, de forma análoga a um ser humano, sendo essa adaptação a principal evidência de sua capacidade de aprender, conforme citam Cyert e March (1963, p. 123):

> [...] as organizações exibem, assim como instituições sociais, um comportamento adaptativo ao longo do tempo. Assim como as adaptações no nível individual dependem do fenômeno da psicologia humana, a adaptação organizacional se vale dos membros individuais da organização como instrumentos. [15]

Tal processo de adaptação se dá, principalmente, através de regras da organização, as quais governam o processo de tomada de decisão. Qualquer regra que conduza a um novo estado desejado torna muito possível sua futura utilização e o aprendizado acontece. Segundo o autor, o processo de tomada de decisão na organização, alimentado através de entradas obtidas em variáveis do ambiente, é controlado por regras e gera saídas. Esse processo origina um modelo geral de comportamento da organização, descrito como um modelo que tem "a forma de um programa de computador e inclui representações do principal fenômeno especificado na teoria verbal"[16] (CYERT e MARCH, 1963, p.149).

Cyert e March (1963) descrevem a memória da organização como experiências passadas registradas, que afetam as regras de decisão. A forma como o ambiente é visto e a forma como as comunicações sobre ele são processadas na organização, refletem variações da experiência dos indivíduos. Segundo Cyert e March (1963, p.254), o processo de tomada de decisão é influenciado pelos elementos seguintes:

> (1) A memória que contém listas de indústrias [...], também contém informação associada com a economia em geral [...] (2) Os procedimentos de busca e de seleção, que executam a tarefa de pesquisa nas listas de informação armazenadas na memória [...] (3) Um conjunto de regras ou de critérios que conduzem a tomada de decisão, ao estipular quando e como cada processo de decisão é utilizado. [17]

Huber (1990) apresenta uma teoria sobre o efeito da tecnologia na MO, classificando as tecnologias como básicas (capacidade de armazenamento, de processamento e de comunicação de dados) e avançadas (comunicação assistida por computador e sistemas de apoio à decisão). A capacidade da memória individual não é suficiente para as necessidades da empresa, pois os "componentes humanos de

---

[15] "[…] organizations exhibit (as other social institutions) adaptative behavior over time. Just as adaptations at the individual level depend upon phenomena of the human psychology, organizational adaptation uses individual members of the organization as instruments."

[16] "[…] the form of a computer program and includes representations of the major phenomena specified in the verbal theory."

[17] "(1) A memory that contains lists of industries […] also contains information associated with general economy […] (2) Search and selection procedures that perform the task of searching the lists of information stored in memory […] (3) A set of rules or criteria that guide the decision making by stipulating when and how each decision processes is to be used."

memórias organizacionais não são tão satisfatórios"[18] (HUBER, 1990, p.60). As tecnologias avançadas influenciam a memória da organização ao incrementar a memória individual: "[…] memórias organizacionais baseadas em computadores [...] são superiores aos componentes humanos das memórias da organização. [...] as organizações estão criando sistemas especialistas baseados em computador utilizando o conhecimento de seus especialistas"[19] (HUBER, 1990, p.61).

Segundo o autor, o processamento da informação alimenta a geração de conhecimento e a retenção na MO, provocando mudanças no comportamento da organização, as quais caracterizam o aprendizado: "[…] uma entidade aprende se, através de processamento da informação, o conjunto de seus comportamentos potenciais é alterado. Essa definição vale se a entidade é um pessoa, um grupo, uma organização"[20] (HUBER, 1990, p. 61).

Uma outra tendência presente na visão do comportamento das organizações pela psicologia social baseia-se no paradigma estímulo-resposta tomado à teoria behaviorista[21], e influencia autores como Weick (1973), Fiol e Lyles (1985), Cohen e Levinthal (1990).

Para Weick (1973), as organizações consistem de processos que criam, conservam e dissolvem coletividades sociais. Tais processos constituem o trabalho de organizar, sendo que as maneiras pelas quais tais processos são continuamente organizados constituem a própria organização. O comportamento da organização é explicado por seus processos de *criação* (relativo à produção de conhecimento), *seleção* (relativo a aprendizado) e *retenção* (relativo à memória). O objetivo desses processos é diminuir a ambigüidade da informação para tomada de decisão. O processo de *criação* diminui a ambigüidade ao gerar informação à qual o ambiente organizacional se adapta; a informação que passa pelo processo de *seleção* tem o potencial de contradizer ou reafirmar o conteúdo existente, mais uma vez reduzindo a incerteza; e a reorganização

---

18 "[…] human components of organizational memories are less than satisfactory […]"

19 "[…] computer-resident organizational memories […] are superior to the human components of organizational memories. […] organizations are creating computer-based expert systems using knowledge of their own experts."

20 "[…] an entity learns if, through its processing of information, the range of its potential behaviors is changed. This definition holds whether the entity is a human, a group, an organization."

21 Movimento iniciado em 1912 a partir de conferências do psicólogo americano John Watson, que tem como premissa a idéia de que o meio ambiente é determinante do comportamento. Segue o princípio da causalidade: não existe fenômeno sem causa, a qual se encontra no meio ambiente.

interna da informação em processos de *retenção* afasta a ambigüidade criada por contradições.

Segundo o autor, as atividades da organização envolvidas nesses ciclos comportamentais estão voltadas para o estabelecimento de um nível aceitável de certeza. Isso é conseguido através de estímulos e respostas no ambiente em que a empresa se situa: "[...] o comportamento pode ser considerado como respostas em busca de estímulos adequados" (WEICK, 1973, p.26).

Estudando as diversas abordagens ao aprendizado, Fiol e Lyles (1985) observam a tendência behaviorista presente em parte da literatura sobre aprendizado organizacional. Através dessa tendência, o aprendizado é visto como uma resposta padronizada dos membros da organização aos desafios apresentados pelo ambiente: "[...] o conteúdo (do aprendizado) pode ser visto como os resultados comportamentais que refletem os padrões e as associações cognitivas que foram desenvolvidos"[22] (FIOL e LYLES, 1985, p.806).

Cohen e Levinthal (1990) apresentam o conceito de capacidade de absorção da empresa, que corresponde à sua habilidade em reconhecer o valor de novas informações externas, assimilá-las e aplicá-las a seus fins comerciais. A capacidade de avaliar e utilizar conhecimento do ambiente é uma função do nível de conhecimento relacionado existente. Segundo Cohen e Levinthal (1990, p.129),

> A pesquisa no desenvolvimento da memória sugere que o conhecimento prévio acumulado incrementa tanto a habilidade de colocar novo conhecimento na memória (aquisição de conhecimento), quanto a habilidade de recuperá-lo e utilizá-lo. [...] a memória tem mais capacidade de se auto reforçar naqueles objetos, padrões e conceitos que estão armazenados na memória, quanto mais novas informações sobre essas construções são obtidas, e quanto mais à vontade um indíviduo está em usá-las em novos cenários. [23]

A capacidade de absorção da empresa depende da capacidade de absorção individual dos membros da organização e da transferência de conhecimento entre as subunidades. Os estímulos que alimentam tais capacidades são obtidos no ambiente da organização e no ambiente das subunidades, este último visto como o ambiente da

---

[22] "[…] the content (of learning) may be viewed as the behavioral outcomes that reflect the patterns and cognitive associations that have developed."

[23] "Research on memory development suggests that accumulated prior knowledge increases both the ability to put new knowledge in memory (acquisition of knowledge) and the ability to recall and use it. […] memory is self-reinforcing in that more objects, patterns and concepts that are stored in memory, the more readily is new information about these constructs acquired and the more facile is the individual in using them in new settings."

empresa como um todo. Segundo Cohen e Levinthal (1990, p.132), “para entender as fontes da capacidade de absorção da empresa, considera-se a estrutura de comunicação entre o ambiente externo e a organização, tanto quanto entre as subunidades da organização” [24].

2.1.2) Abordagem baseada na teoria sistêmica

Em meados do século XX, simultaneamente ao desenvolvimento da teoria sistêmica, um novo campo de investigações, composto por diversas disciplinas, buscava uma abordagem unificada para problemas de comunicação e de controle. A essa nova ciência foi dado o nome de *cibernética*[25]. A cibernética se desenvolveu a partir de dois núcleos principais, sendo o primeiro composto pelos ciberneticistas originais (matemáticos, engenheiros e neurocientistas) e o segundo por cientistas provenientes das ciências humanas. No segundo grupo estava *Bateson*[26], cientista com visão multidisciplinar e cuja maior contribuição foi uma concepção da mente baseada em princípios cibernéticos desenvolvidos na década de 60 (CAPRA, 1996).

Os estudos de *Bateson* sobre o aprendizado influenciaram a literatura sobre comportamento organizacional e inspiraram um movimento que preconizava a solução de problemas de aprendizado nas organizações através da intervenção direta nas atividades dos indivíduos, objetivando alterar seu comportamento. Exemplos de autores cujos trabalhos refletem essas idéias são Argyris (1999)[27] e Senge (1990).

Para Argyris (1999), o aprendizado nas empresas é um processo de identificar e corrigir erros. Nesse contexto, “erros” são aspectos que inibem o aprendizado, o qual pode-se dar através de uma curva simples ou de uma curva dupla, conforme explica o autor (ARGYRIS, 1999, p. 68):

---

[24] “Thus, to understand the sources of a firm’s absorptive capacity, we focus on the structure of communication between the external environment and the organization, as well as among the subunits of the organization […]”

[25] Termo cunhado por Norbet Wiener (1894-1964), matemático norte americano.

[26] Gregory Bateson (1904-1980), biólogo e filósofo inglês.

[27] A primeira publicação do livro em referência é de 1978.

> Toda vez que ocorre um erro, o qual é corrigido sem questionamento ou alteração dos valores subjacentes do sistema, o aprendizado é de curva simples. O termo é tomado emprestado da engenharia elétrica, onde, por exemplo, um termostato é definido como um aprendiz de curva simples. O termostato é programado para detectar estados `muito frio´ ou ´muito quente´, e corrigir a situação ligando ou desligando o calor. Caso o termostato perguntasse a si mesmo porque ele está em 68 graus, ou porque ele foi programado para estar da forma como está, então ele seria um aprendiz de curva dupla. [28]

O aprendizado da curva simples corresponde à solução de problemas ou correção de erros a partir da mudança em ações pré-definidas e rotineiras. O aprendizado da curva dupla ocorre quando erros são corrigidos através do exame e da alteração de variáveis que governam o contexto, e só então das ações. Os dois tipos de aprendizado estão presente nas empresas: “Os aprendizados de curva simples e de curva dupla são necessários em todas as organizações [...] O aprendizado de curva simples é apropriado para rotina [...] O aprendizado de curva dupla é mais relevante para questões complexas”[29] (ARGYRIS, 1999, p.69).

Segundo o autor, as questões que envolvem a definição de aprendizado organizacional são: os níveis de agregação (individual, interpessoal, grupal, intergrupal) em que é possível o aprendizado; o significado do aprendizado; a natureza das barreiras ao aprendizado organizacional; e os tipos de intervenção que são possíveis para melhorar a capacidade de aprendizado na organização. O aprendizado na empresa é uma questão paradoxal e de difícil definição, em função das diferentes pesquisas, interesses, propósitos e níveis de agregação que a literatura apresenta. O paradoxo do aprendizado organizacional reside no fato de que, ao mesmo tempo em que organizações podem aprender através de seus membros, elas criam restrições que dificultam tal aprendizado, através de mecanismos de defesa baseados nas próprias funções gerenciais.

Para Argyris (1999), os membros de uma organização são, muitas vezes, pressionados a fazer não aquilo que acham certo, mas o que é certo para a empresa. Com o tempo, este processo é internalizado e os indivíduos não percebem que não utilizam mais as teorias que explicitamente defendem. Criam-se, então, dois modelos de comportamento: o *Modelo 1*, correspondente à curva de aprendizado simples, em que os

---

[28] “Whenever an error is detected and corrected without questioning or altering the underlying values of the system, the learning is single-loop. The term is borrowed from electrical engineering or cybernetics, where, for example, a thermostat is defined as a single-loop learner. The thermostat is programmed to detect states of `too cool´ or `too hot´, and the correct situation by turning the heat is on or off. If the thermostat asked itself such questions as why it was se at 68 degrees, or why it was programmed as it was, them it would be a double-loop learner.”

[29] “Single- and double-loop learning are required by all organizations. […] Single-loop learning is appropriate for the routine […] Double-loop learning is more relevant for the complex issues.”

indivíduos agem de forma automática ao resolver problemas; e o *Modelo 2*, correspondente à curva de aprendizado dupla, em que os indivíduos refletem sobre as causas geradoras de problemas. A solução para promover o aprendizado produtivo na empresa é algum tipo de intervenção externa que possibilite ao *Modelo 1* evoluir para o *Modelo 2*, conforme explica Argyris (1999, p.83)*:* "Mudanças de curva dupla em áreas substanciais podem ocorrer, mas não em função da detecção e correção de erros por participantes presentes. A mudança ocorre por ordens ou imposições unilaterais" [30].

As organizações podem ser auxiliadas na passagem do *Modelo 1* para o *Modelo 2*, através de uma série de procedimentos aplicados sobre a forma de agir de seus membros, conforme explica Argyris (1999, p. 88):

> O primeiro passo é auxiliar os indivíduos a se tornarem conscientes do seu Modelo I [...] e dos processos de raciocínio automático [...] O segundo passo é auxiliá-los a ver como eles [...] mantêm características dos sistemas de aprendizado os quais [...] sancionam o Modelo I [...] O terceiro passo é auxiliar os indivíduos a aprender a nova teoria da ação (nesse caso, chamado Modelo II) [...] O quarto passo é introduzir suas novas ações na organização e simultaneamente ajudar outros a aprender sobre elas. [31]

Segundo o autor, apenas dessa forma o aprendizado organizacional pode gerar conhecimento relacionado à tomada de decisão que deve ser memorizado para uso futuro: "para falar sobre um aprendizado da organização, deve-se vê-lo como um agente [...] coerente [...] capaz de relembrar eventos passados, analisar alternativas, conduzir experimentos, e avaliar os resultados da ação"[32] (ARGYRIS, 1999, p.11).

Nos anos 90, uma linha de raciocínio similar é apresentada, em uma teoria de aprendizado organizacional inspirada na teoria sistêmica. Alinhado com essa tendência, Senge (1990, p.16) afirma que "o raciocínio sistêmico é uma estrutura conceitual, um conjunto de conhecimentos e instrumentos […] que tem por objetivo tornar mais claro todo o conjunto e mostrar as modificações a serem feitas a fim de melhorá-lo."

Senge (1990) enfatiza a importância de as organizações desenvolverem a capacidade de aprendizagem efetiva. Identifica e discute um conjunto de deficiências

---

[30] "Double-loop changes in substantive areas may occur, but not because the present participants detected and corrected errors. The changes occurs by fiat or unilateral impositions."

[31] "The first step is to help individuals become aware of their Model I […] and automatic reasoning processes […] The second step is to help them see how they […] maintain features of learning systems which […] sanction Model I […] The third step is to help individuals learn a new theory of action (in our case, called Model II) […] The fourth step is to introduce their new actions into the organization and simultaneously help others to learn them also."

[32] "[…] to speak of an organization learning, we must see it as a […] coherent agent […] able to remember past events, analyze alternatives, conduct experiments, and evaluate the results of action."

que são fatais para as organizações: a identificação com o cargo, os inimigos externos, a ilusão de assumir o controle, a fixação em eventos, a parábola do "sapo escaldado", a desilusão de aprender com a experiência e o mito da equipe administrativa. Para o autor, existem cinco disciplinas necessárias para a organização do aprendizado: domínio pessoal, modelos mentais, visão compartilhada, aprendizagem em equipe e pensamento sistêmico, dentre as quais o pensamento sistêmico é a mais importante: "É por isso que o raciocínio sistêmico é a quinta disciplina, pois é a disciplina que integra as outras quatro, fundindo-as num conjunto coerente de teoria e prática" (SENGE, 1990, p.21).

A solução dos problemas de aprendizado deve ser conduzida através de uma intervenção, no nível individual, objetivando a mudança radical na mentalidade dos indivíduos, num processo denominado "metanóia" (SENGE, 1990, p.22). Segundo Senge (1990, p.135),

> As organizações só aprendem através de indivíduos que aprendem. O aprendizado individual não garante o aprendizado organizacional, mas sem ele não há como ocorrer o aprendizado organizacional. Um pequeno número de lideres organizacionais reconhece que é preciso que haja uma reformulação radical da filosofia empresarial para que se possa propiciar o aprendizado individual.

2.1.3) Abordagem baseada na premissa situacional

Num primeiro momento, os pesquisadores da psicologia social de orientação behaviorista acreditavam que o aprendizado ocorria pela observação do trabalho de outras pessoas. Ao longo do tempo, as pesquisas passaram a considerar também as interações entre indivíduos e os processos cognitivos envolvidos, enfatizando a importância do comportamento dos membros da organização, do armazenamento desse comportamento como modelo para a ação e de sua reutilização em diferentes situações. Nessa linha de pensamento, conhecida como "situacional", o comportamento resulta da interação entre o indivíduo e o ambiente.

A abordagem situacional demonstra preocupação para com as questões sociais do comportamento organizacional. Enfatiza que o aprendizado, na organização, está situado em "comunidades de prática" e é parte integrante do contexto social onde ocorre. Autores que adotam essa linha de pesquisa são Lave (1988), Wenger (1998 a-b), Brown e Duguid (2001).

Lave (1988) avalia a eficiência do aprendizado para tarefas do dia a dia, opondo-se à idéia de que as atividades são isoladas e que o conhecimento é passível de

utilização em qualquer situação: “parece impossível analisar educação […] sem considerar suas relações com o mundo para o qual ela ostensivamente prepara pessoas”[33] (LAVE, 1988, p.XIII). Para o autor, o aprendizado é social, permeia as atividades das pessoas e acontece, em grande parte, a partir da experiência na vida diária. Não faz sentido falar em conhecimento descontextualizado, abstrato ou genérico: “Uma teoria da prática deve considerar o aprendizado, o pensamento e o conhecimento, como histórica e culturalmente específicos, socialmente constituídos, e influenciados pela política [...]"[34] (LAVE, 1988, p.123).

Segundo Wenger (1998a), o aprendizado e a geração de conhecimento requerem o engajamento em *comunidades de prática*. O aprendizado não consiste em adquirir certas formas de conhecimento, mas em construir uma identidade nessas comunidades e em participar ativamente delas. Para Wenger (1998b),

> [...] seres humanos estão constantemente envolvidos na busca de empreendimentos de todos os tipos [...] Ao definir esses empreendimentos e se envolver conjuntamente em sua consecução, as pessoas interagem umas com as outras e com o mundo, refinando relações com os outros e, consequentemente, com o mundo. Em outras palavras, as pessoas aprendem. [...] Ao longo do tempo, esse aprendizado coletivo resulta em práticas [...]. Essas práticas são, dessa forma, a propriedade de um tipo de comunidade [...]. Faz sentido, assim, chamá-las de comunidades de prática. [35]

Uma *comunidade de prática* envolve mais do que conhecimento técnico ou habilidades associadas a uma tarefa. Os membros estão envolvidos em atividades de seu interesse, o que lhes proporciona o senso de empreendimento comum e identidade. Segundo Lave e Wenger (1991), ao entrar em uma comunidade, o indivíduo aprende “perifericamente”, mas, ao se tornar mais competente, move-se para o núcleo da comunidade. O aprendizado do indivíduo ocorre através de sua participação em práticas sócio-culturais, as quais abrangem habilidades que ele precisa dominar em suas atividades profissionais.

---

33 “It seems impossible to analyze education [...] without considering its relations with the world for which it ostensibly prepares people.”

34 “A theory of practice does take learning, thinking and knowledge to be historically / culturally specific, socially constituted, and politically tempered [...]”

35 “[…] human beings means […] are constantly engaged in the pursuit of enterprises of all kinds […]. As we define these enterprises and engage in their pursuit together, we interact with each other and with the world and we tune our relations with each other and with the world accordingly. In other words we learn […] Over time, this collective learning results in practices […] These practices are thus the property of a kind of community […] It makes sense, therefore to call these kinds of communities of practice.”

As idéias do aprendizado situacional são aplicáveis ao contexto organizacional, em função da importância crescente das redes informais e dos grupos para a construção de uma organização capaz de aprender. Os membros da organização, reunidos em comunidades de prática por interesses comuns, criam um repertório compartilhado de recursos que consiste de dispositivos, vocabulários, estilos, etc. Segundo Wenger (1998b), para que a comunidade de prática funcione adequadamente, ela precisa se apropriar do conhecimento e aprender. A comunidade de prática retém o conhecimento de seus membros "para lidar com o constante fluxo de informação que é preciso processar. Ao participar de tal memória pública, as pessoas podem fazer o seu trabalho sem ter que se lembrar de tudo por sua própria conta”[36] (WENGER, 1998b, p.2).

Sobre o papel dos recursos tecnológicos, o autor explica que as comunidades de prática executam funções de criação, acumulação e disseminação do conhecimento, de uma forma da qual a tecnologia não é capaz: "Elas podem reter conhecimento de formas sustentáveis, ao contrário de um banco de dados ou de um manual. [...] Comunidades de prática preservam os aspectos tácitos do conhecimento que sistemas formais não podem capturar”[37] (WENGER, 1998b, p.4).

Para Brown e Duguid (2001), o aprendizado é um ato social, formador de identidades e impelido pela demanda. O aprendizado une as pessoas que se utilizam de práticas e recursos similares. Brown e Duguid (2001, p.119) afirmam que, “apesar da tendência de ficarmos totalmente isolados e de nos sentarmos em isolamento [...] quando temos de aprender, o aprendizado é um processo notavelmente social.”

Segundo os autores, a idéia do aprendizado na organização, baseada no acúmulo de informações, na tecnologia pela tecnologia e em práticas gerenciais que desconsideram o contexto, corresponde a uma visão distorcida de como a organização aprende. O acúmulo de informações, por si só, não possibilita ao individuo aprender a fazer, mas apenas aprender sobre assuntos de forma descontextualizada e sem possibilidades de uso real. Segundo Brown e Duguid (2001, p.2), trata-se de “um mundo que [...] endereça as preocupações com informações, simplesmente oferecendo-

---

[36] “[…] to deal with the constant flow of information they need to process. By participating in such a communal memory, they can do the job without having to remember everything themselves.”

[37] “They can retain knowledge in `living´ ways, unlike a database or a manual [...] Communities of practice preserve the tacit aspects of knowledge that formal systems cannot capture.”

as em maior número [...] e quando somente informações estão em oferta, o mais muitas vezes significa menos.“

A tecnologia apresenta boas possibilidades para disseminação de práticas na organização ao conectar indivíduos isolados. Entretanto, uma visão com ênfase na tecnologia desconsidera aspectos importantes como contexto, cenários, história, etc. Brown e Duguid (2001) citam, como exemplo dessa situação, os problemas causados pelo incentivo que algumas empresas dão a seus funcionários para trabalhar fora do escritório, conectando-os por redes digitais. Práticas gerenciais utilizadas com freqüência pelas empresas também ocasionam dificuldades nos processos de aprendizado, conhecimento e memória da organização: “a espécie de redução cega no tamanho das empresas, produzida pela reengenharia de processos de negócios, fez com que as empresas perdessem a memória coletiva” (BROWN E DUGUID, 2001, p. 108).

Segundo os autores, o aprendizado que proporciona a geração de conhecimento e sua retenção na empresa acontece no âmbito das comunidades de prática. Nessas comunidades, o contexto social e os relacionamentos entre integrantes com problemas e recursos similares proporcionam a possibilidade de aprendizado: “a prática, portanto, molda e suporta o conhecimento” (BROWN E DUGUID, 2001, p.114).

2.1.4) Considerações sobre as pesquisas centradas no individuo

Ao longo das seções anteriores (2.1.1, 2.1.2 e 2.1.3), apresentaram-se pesquisas centradas no indivíduo: o paradigma cognitivista e as tendências behavioristas, a tendência inspirada na teoria sistêmica e a inspirada na premissa situacional.

A abordagem cognitivista considera a mente humana como um “computador” ou uma entidade processadora de informações, que recebe entradas provenientes do ambiente e as processa de acordo com regras, gerando saídas. Além disso, a mente possui representações do ambiente que são recuperadas e processadas quando necessário. Nessa abordagem, a organização é vista como uma extensão da mente, armazenando e recuperando representações das estruturas de conhecimento presentes na empresa. Esse paradigma se manteve dominante por décadas, mas tem sofrido criticas. Capra (1996, p. 216), por exemplo, adverte que recentes desenvolvimentos da ciência cognitiva tornam claro que a inteligência humana é completamente diferente da “inteligência” da máquina:

> [...] um computador processa informações [...] manipula símbolos [...] a estrutura física do computador é fixa [...] o sistema nervoso de um organismo humano funciona de maneira muito diferente [...] não processa informações provenientes do mundo exterior mas, pelo contrário, cria um mundo no processo de cognição.

Nesse contexto, um argumento simples pode tornar inviável a visão cognitivista tradicional para as organizações: se a cognição humana não segue o paradigma cognitivista, no qual o pensamento e o conhecimento são abstratos e representacionais, mas, sim, a idéia mais recente de que o conhecimento é incorporado e situacional por natureza, esse paradigma não pode ser aplicado às organizações, consideradas como extensões do nível individual. Outros autores também questionam o paradigma cognitivista para a organização. Von Krogh e Roos (1995b) formulam novas questões baseados nos estudos de *Maturana* e *Varela*[38]; Nonaka e Takeuchi (1997) também deixam claro sua crença na centralidade das pessoas como criadoras de conhecimento e não como entidades processadoras de informação.

A abordagem sistêmica ao conhecimento e aprendizado organizacionais (seção 2.1.2) fundamenta-se em uma premissa claramente intervencionista. Os autores alinhados com essa tendência defendem que os problemas de aprendizado são solucionadas apenas através de intervenção direta, nos processos e práticas organizacionais.

Entretanto, esse tipo de intervenção é, em geral, uma iniciativa da alta gerência da organização. Mas a alta gerência não conhece todos os problemas, e, muitas vezes, por achar que os conhece e tem capacidade de resolvê-los, gera problemas mais sérios: “[...] os gerentes seniores acreditam que sabem mais sobre o funcionamento do setor do que realmente sabem, e o que realmente sabem está desatualizado” (HAMEL E PRAHALAD, 1995, p.64). Além do mais, o aprendizado e o conhecimento se manifestam de diversas formas, através de interações sociais (WEICK, 1973; LAVE, 1998), nem sempre sob o controle da alta gerência e passíveis de acontecer por sua intervenção.

A idéia da necessidade de interações sociais para aprendizado e geração de conhecimento remete a outra questão. Os autores citados, que se baseiam na teórica sistêmica, abordam o aprendizado individual, mas pouco dizem sobre como esse aprendizado será transposto para o nível organizacional. Além disso, não fica claro o

---

[38] Humberto R. Maturana (1928 -), biólogo e filósofo chileno; Francisco J. Varela (1946 – 2001), biólogo e filósofo chileno.

que esse aprendizado individual produz, onde ele ocorre e quais são os fatores intervenientes para o aprendizado no nível organizacional.

O aprendizado situacional apresenta como tendência a consideração da importância das relações sociais na produção de conhecimento. Entretanto, enfatiza ainda o nível individual, sem fornecer soluções para a questão de como o aprendizado e o conhecimento organizacional se traduzem para o nível organizacional. Porém a preocupação com a coletividade, com as interações sociais, parece conduzir a pesquisas mais próximas da realidade, se comparadas, nesse aspecto, com o paradigma cognitivista. Trata-se, talvez, de uma transição em que se passa a perceber o reconhecimento de aspectos importantes, em geral negligenciados. No contexto da presente pesquisa, representa também uma transição dos estudos centrados nos indivíduos para aqueles centrados na sociedade, apresentados na seção 2.2.

2.2) Pesquisas centradas na sociedade

Em oposição às pesquisa apresentadas até aqui, a sociologia vai tratar o indivíduo como parte de um contexto social, contribuindo para a análise das organizações enquanto grupos sociais. A visão da sociologia não faz menção direta às questões organizacionais sobre conhecimento, aprendizado e memória, mas as aborda ao estudar a dimensão social.

Apesar de nem sempre receberem a atenção devida, acredita-se que suas contribuições sejam importantes suportes para o estudo das organizações, ao enfatizar seus aspectos coletivos. Não se tem a pretensão de realizar uma revisão exaustiva da literatura da sociologia. Apenas serão citadas algumas contribuições para as questões organizacionais aqui tratadas.

2.2.1) Abordagem baseada nas pesquisas da sociologia

Os autores da sociologia que abordam conhecimento, aprendizado e memória ao estudar a dimensão social, aqui apresentados, são Durkheim (1968), Fleck (1979), Douglas (1998), Berger e Luckmann (1973), Giddens (1989).

Durkheim (1968) avalia o grau de heterogeneidade entre os fatos da vida individual e os da vida coletiva. Segundo o autor, a sociedade é composta por indivíduos e, assim, parece ao senso comum que a vida social tem como substrato

apenas a consciência individual. Entretanto, esse pressuposto não se verifica em outros contextos da natureza, conforme cita Durkeim (1968, p.XXIII):

> Todas as vezes que, ao se combinarem, e devido a essa combinação, quaisquer elementos desencadeiem fenômenos novos, não se pode deixar de conceber que estes estão contidos, não nos elementos, mas no todo formado pela referida união. A célula viva não contém senão partículas minerais, como a sociedade nada contém a não ser indivíduos; e, no entanto, é impossível, segundo toda a evidência, que os fenômenos característicos da vida residam nos átomos de hidrogênio, de oxigênio [...]

A vida não pode ser decomposta em elementos simples e as características daquilo que entendemos por vida só podem ser percebidas em sua totalidade: “[...] existe no todo e não nas partes” (DURKEIM, 1968, p.XXIII). Essa idéia pode ser útil para explicar outros contextos que não o biológico, como a relação entre a sociedade e o indivíduo. Para compreender a maneira pela qual a sociedade vê a si e ao mundo é preciso considerar a natureza da sociedade e não a dos indivíduos. Segundo Durkeim (1968, p.XXIV), “ [...] os estados de consciência coletiva são de natureza diferente dos estados de consciência individual; são representações de outra espécie. A mentalidade dos grupos não é a mesma dos particulares; tem suas leis próprias.”

Dessa forma, segundo o autor, não é possível explicar o todo, a sociedade, sem explicar as partes, o indivíduo; mas, também, não é possível explicar as partes sem considerar o todo em que estão inseridas. A consciência individual é moldada pela sociedade: “[...] a matéria da vida social não é possível de se explicar por fatores puramente psicológicos, isto é, por estados individuais de consciência.” (DURKHEIM, 1968, p. XXV).

Fleck (1979) apresenta dados da história da medicina para documentar sua teoria geral da *sociologia do conhecimento*[39]. Adota a noção de conhecimento coletivo e aplica sistematicamente princípios sociológicos à origem do conhecimento. Segundo o autor, as teorias, científicas ou não, são culturalmente condicionadas e não podem ser explicadas inteiramente em termos da lógica: “[…] epistemologia sem investigações históricas e comparativas não é nada mais do que um jogo vazio de palavras ou uma epistemologia da imaginação”[40] (FLECK, 1979, p. 21). Dessa forma, qualquer tentativa

---

[39] A sociologia do conhecimento trata da localização social das idéias, unindo o pensamento, seu autor e o mundo social deste. Termo cunhado por Max Scheler (1874-1928), filósofo alemão.

[40] “[...] Epistemology without historical and comparative investigations is no more than an empty play on words or an epistemology of the imagination.”

de legitimar uma teoria específica como a correta é questionável, visto que qualquer abordagem é influenciada pelo pensamento coletivo.

Para o autor, os conceitos e as teorias são compartilhados por membros individuais de uma comunidade e o papel do individuo em relação à comunidade é menor, visto que cada um compartilha, constrói e contribui para o coletivo através de suas idéias. O conhecimento não é construído apenas pelo diálogo entre o sujeito e o objeto, nem individualmente, mas através de uma relação que inclui o coletivo. Segundo Fleck (1979, p.38),

> […] a cognição não deve ser construída apenas como uma relação dual entre o assunto do saber e o objeto a ser conhecido. [...] A cognição, então, não é um processo individual [...] é o resultado da atividade social, uma vez que o estoque de conhecimento existente excede aquele disponível para qualquer indivíduo. [41]

Ainda, segundo Fleck (1979, p.42),

> […] Pensamentos passam de um indivíduo para outro, a cada vez um pouco transformados, pois cada indivíduo pode anexar a ele algum tipo de associação diferente. [...] pessoas as quais se trasmite um pensamento nunca o compreendem exatamente na forma como a pessoa que o enviou pretendia sua compreensão. Após vários encontros, praticamente nada do conteúdo original se mantêm. Qual é o pensamento que continua circulando? É um pensamento que obviamente pertence não a um indivíduo qualquer , mas ao coletivo. [42]

O conhecimento não consiste apenas de uma estrutura teórica, mas de um condicionamento social, cultural e histórico: “Fatos nunca são completamente independentes de outros fatos”[43] (FLECK, 1979, p.102). Não existe verdade absoluta, pois a verdade é uma função de um estilo particular de pensamento que deve ser aceito pelo pensamento coletivo: “conhecimento existe no coletivo e está continuamente sendo revisado”[44] (FLECK, 1979, p.95).

Douglas (1998), fundamentando-se nas idéias de *Durkeim* e de *Fleck*, aborda o relacionamento entre a mente das pessoas e as instituições, buscando esclarecer a influência das instituições sociais no pensamento de seus membros. De acordo com o

---

[41] “[…] cognition must not be constructed as only a dual relationship between the knowing subject and the object to be known […] Cognition is therefore not an individual process […] it is the result of social activity, since the existing stock of knowledge exceeds the range available to any one individual.”

[42] “[…] Thoughts pass from one individual to another, each time a little transformed, for each individual can attach to them somewhat different associations. […] the receivers never understand the thought exactly in the way that the transmitter intended it to be an understood. After a series of encounters, practically nothing is left of the original content. Whose thought is it that continues to circulate? It is one that obviously belongs no to any single individual but to the collective.”

[43] “Facts are never completely independent of each other.”

[44] “Knowledge exists in the collective and is continually being revised.”

autor, o laço social elementar só se forma quando os indivíduos aceitam um modelo de interação baseado na ordem social, o qual constitui a base coletiva do conhecimento. Segundo Douglas (1998, p.130),

> [...] Durkeim e Fleck ensinaram que cada tipo de comunidade é um mundo de pensamentos, que se expressa em seu próprio estilo de pensar, penetrando as mentes de seus membros, definindo a experiência deles, e estabelecendo os pólos de sua compreensão moral.

Douglas (1998) não trata diretamente de organizações comerciais, mas utiliza o conceito mais amplo de instituições, das quais as empresas são um caso particular: ”[...] a expressão instituição será usada no sentido de um agrupamento social legitimado” (DOUGLAS, 1998, p.56). Apesar de a idéia de um sistema cognitivo suprapessoal ser negada por muitos cientistas, o autor adota como premissa a incapacidade de indivíduos em crise para a tomada de decisão. A resposta só se torna possível quando se busca apoio no pensamento institucional, que já está incorporado à mente dos indivíduos quando eles buscam uma solução: “a conclusão a que se chegará é que os indivíduos em crise não tomam decisões sozinhos sobre a vida e a morte [...] o raciocínio individual não consegue resolver tais problemas” (DOUGLAS, 1998, p.18).

Douglas (1998) explica que, em vários contextos os seres humanos não são vistos como seres sociais, mas que a natureza das ações humanas bem como as mentes individuais são culturalmente definidas. O conhecimento e a memória individuais são moldados pelas instituições através de um processo cognitivo fundamentado na ordem social. Segundo Douglas (1998, p.57),

> A experiência passada é encapsulada nas regras de uma instituição, de tal modo a agir como um guia daquilo que se deve esperar do futuro. Quanto mais amplamente as instituições abrigam as expectativas, mais elas assumem o controle das incertezas, com um efeito a mais: o comportamento tende a conformar-se à matriz institucional.

Ainda, segundo Douglas (1998, p.98),

> As instituições dirigem sistematicamente a memória individual e canalizam nossas percepções para formas compatíveis com as relações que elas autorizam. [...] Quaisquer problemas sobre os quais tentemos refletir são transformados automaticamente nos próprios problemas organizacionais desses instituições.

Berger e Luckmann (1973) representam uma outra corrente da visão social que aborda os atos de conhecer, aprender e memorizar, concebendo a organização como uma “atividade humana objetivada” (BERGER E LUCKMANN, 1973, p.87). Os autores analisam a realidade a partir da questão de como o conhecimento dirige a

conduta dos indivíduos em sua vida diária. O entendimento dos fundamentos do conhecimento na vida cotidiana consiste, então, da análise dos seguintes aspectos: a intencionalidade da consciência, a qual sempre tende ou é dirigida para objetos; a apreensão da realidade da vida diária como uma realidade ordenada; a atenção à realidade da vida cotidiana baseada no aqui e no agora; a apresentação de um mundo intersubjetivo, partilhado conjuntamente com outras pessoas; a temporalidade intrínseca da consciência; e a expressividade humana baseada em subjetivações.

Segundo os autores, o conhecimento deve ser avaliado a partir do que as pessoas conhecem como realidade em sua vida cotidiana, independentemente da validade desse conhecimento. Estudar o conhecimento, então, consiste em fazer uma "análise da construção social da realidade" (BERGER E LUCKMANN, 1973, p.14).

As instituições, por sua vez, só podem ser entendidas em termos do conhecimento que seus membros têm dela. Esse conhecimento não consiste exclusivamente de conhecimento teórico, mas, sim, daquele que permite aprender a realidade social e, ao mesmo tempo, produzi-la continuamente. As instituições, assim, se formam a partir da especialização dos desempenhos individuais, os quais são reconhecidos como os papeis dos indivíduos nas próprias organizações. Ao desempenhar tais papéis, o indivíduo participa do mundo social: "Toda conduta institucionalizada envolve um certo número de papéis [...] os papéis participam do caráter controlador da institucionalização [...] Os papéis representam a ordem institucional" (BERGER E LUCKMANN, 1973, p.104).

O conceito dos papéis do indivíduo é fundamental para o entendimento da instituição como entidade social. É a partir de papéis que um indivíduo aprende, conhece e armazena o conhecimento, conforme explicam Berger e Luckmann (1973, p.107):

> [...] cada papel abre uma entrada para um setor específico do acervo total do conhecimento possuído pela sociedade. Aprender um papel não é simplesmente adquirir rotinas [...] implica uma distribuição social do conhecimento. O acervo do conhecimento social acha-se estruturado em termos do que é geralmente relevante e do que é somente relevante para papeis particulares.

Giddens (1989) contribui para a compreensão da realidade socialmente construída através de sua "teoria da estruturação", baseada nas seguintes premissas: todos os seres humanos são agentes cognoscitivos e sua cognoscividade está vinculada às conseqüências impensadas da ação; o estudo da vida quotidiana é essencial para a

análise da reprodução de práticas institucionalizadas, sendo que a rotina é a forma predominante da atividade social cotidiana; o estudo das contextualidades de interação é inerente à investigação da reprodução social, em que as identidades sociais são marcos no tempo-espaço virtual da estrutura.

Segundo o autor, a realidade social é fruto da interação entre estrutura e significado: regularidades estruturais são criadas a partir de significados subjetivos e através de processos de socialização, gerando um *feedback* sobre o significado que é armazenado pelos indivíduos. Na teoria da estruturação, a memória não é tratada como um elemento externo ou descontextualizado e o conhecimento dos indivíduos é moldado por suas práticas, conforme explica Giddens (1989, p.17):

> Como atores sociais, todos os seres humanos são altamente instruídos no que diz respeito ao conhecimento que possuem e aplicam na produção e reprodução de encontros sociais cotidianos; o grande volume desse conhecimento é, em sua maioria, de caráter mais prático do que teórico.

Além das pesquisas tradicionais da sociologia, outros autores consideram a teoria dos sistemas aplicada à teoria social, conforme apresentado na seção seguinte (seção 2.3.2).

2.2.2) Abordagem baseada na teoria sistêmica aplicada à teoria social

O pensamento sistêmico consistiu numa revolução da forma de pensar nas ciências sociais, a qual afetou significativamente o estudo das organizações. As principais idéias do pensamento sistêmico, aplicáveis a teoria social, são resumidas por Capra (1996, p.47):

> Na mudança do pensamento mecanicista para o pensamento sistêmico, a relação que existe entre as partes e o todo foi invertida. [...] As propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior. Desse modo o pensamento sistêmico é um pensamento contextual [...]

Autores citados na presente seção, inspirados nessas idéias, são Bertalanffy (1975), Parsons (1964), Katz e Kahn (1973).

Bertalanffy (1975, p.19) acredita que a teoria sistêmica é uma abordagem abrangente, que tem possibilidades em diversos campos científicos, com melhores condições para explicar os fenômenos. Com tal espectro de abrangência, a teoria sistêmica é aplicável às organizações vistas como parte da dinâmica social, tratadas pela sociologia e pela administração. Para Bertalanffy (1975, p.25),

> Embora a sociologia trate de organizações informais, outro recente desenvolvimento foi a teoria das organizações formais, isto é, estruturas planejadas, tais como um exército, a burocracia, uma empresa comercial, etc. Esta teoria é moldada em uma filosofia que adota a premissa de que a única maneira inteligível de estudar uma organização é estudá-la como um sistema, uma vez que a análise dos sistemas trata a organização como um sistema de variáveis mutuamente dependentes.

Parsons (1964) afirma que os sistemas são estruturas sociais interativas nas quais a ação ocorre. Propõe um esquema conceitual que analisa a estrutura e o processo dos sistemas sociais, delineando os sistemas de papeis institucionalizados e processos motivacionais organizados em volta destes. O esquema conceitual é discutido em termos de um quadro de referência de ações, aplicável a diversos sistemas. Segundo Parsons (1964, p.3),

> O ponto fundamental é o conceito de sistemas sociais de ação. A interação de atores individuais acontece em tais condições que é possível tratar esse processo de interação como um sistema no sentido científico, e submetê-lo a mesma análise teórica que tem sido aplicada com sucesso a outros tipos de sistemas em outras ciências. [45]

Trabalhando sobre os estudos de *Bertalanffy* e de *Parsons*, Katz e Kahn (1973) enfatizam a aplicação direta da teoria dos sistemas e dos estados de equilíbrio em aspectos funcionais das organizações, vistas como entidades sociais: "este modelo de um sistema de insumo-produto de energia é tirado da teoria de sistema aberto, pela maneira exposta por Von Bertalanffy" (KATZ E KAHN, 1973, p.33); "[...] nas mãos de Parsons, uma quantidade considerável de pensamento sociológico passou para a abordagem do sistema aberto" (KATZ e KAHN, 1973, p.23).

Segundo Katz e Kahn (1973), as organizações são sistemas de energia insumo-produto, no qual o retorno da energia do produto realimenta o sistema. As organizações sociais são sistemas abertos, visto que o insumo de energia e a conversão de produto em um novo insumo de energia consistem de transações entre a organização e seu meio ambiente. Segundo Katz e Kahn (1973, p.32),

> Todos os sistemas sociais, inclusive as organizações, consistem em atividades padronizadas de uma quantidade de indivíduos. [...] essas atividades padronizadas são complementares ou interdependentes em relação a algum produto ou resultado comum; [...] A estabilidade ou a recorrência de atividades pode ser examinada em relação ao insumo de energia do sistema, à transformação de energias dentro do sistema e ao produto resultante ou produção de energia.

---

[45] "The fundamental starting point is the concept of social systems of action. The interaction of individual actors, that is, takes place under such conditions that is possible to treat such a process of interaction as a system in the scientific sense and subject it to the same order of theoretical analysis which has been successfully applied to other types of systems in other sciences."

Segundo o autor, existem dois critérios para identificar sistemas sociais e determinar suas funções: analisar o padrão de intercâmbio de energia ou atividades das pessoas, à medida que ele resulta em algum produto; e verificar como o produto é transformado em energia, que realimenta o próprio padrão.

2.2.3) Considerações sobre as pesquisas centradas na sociedade

As pesquisas da sociologia sobre as dimensões do aprendizado, do conhecimento e da memória no âmbito das organizações muitas vezes são desconsideradas, pela percepção de que não apresentam um escopo bem definido. Argumenta-se que uma visão assim, tão genérica, pouco poderia contribuir para tornar as organizações mais funcionais e eficientes. Entretanto, tem-se observado a tendência da gestão das organizações em considerar o coletivo como a fonte de onde a organização retira meios para sobrevivência no longo prazo.

Uma contribuição da linha de pensamento sociológica é a idéia de uma cognição organizacional, pela qual se busca explicar como as organizações representam mais do que a soma dos seus indivíduos. Aí reside uma tentativa mais consistente de explicar a tradução do nível individual para o nível organizacional dos fenômenos de aprendizado, de conhecimento e de memória. Nessa linha, não se pode considerar, então, que esses fenômenos sejam independentes e externos à organização, como seria possível na visão cognitivista.

As organizações realmente não se comportam independentemente dos indivíduos que as compõem, mas são, na verdade, produtos do pensamento e das ações desses indivíduos. Entretanto, da interação social entre pessoas nas organizações, surgem novas formas de pensar, que não são possíveis caso os indivíduos estejam isolados. Assim, parece razoável afirmar que existem conhecimento, aprendizado e memória inerentes à organização, os quais não fazem sentido para o individuo, quando ele está fora dela.

Outra consideração importante é a localização do conhecimento também na vida diária, nas ações cotidianas, “construído socialmente” (BERGER e LUCKMANN, 1973). Essa visão se opõe à idéia comum de que o conhecimento é apenas técnico, especializado, e reside nas mentes de indivíduos altamente preparados. Cabe destacar também a idéia, tão cara à sociologia, dos papéis do individuo enquanto ser social, localizado em um contexto social em que esse indivíduo aprende, conhece e memoriza.

A abordagem da teoria sistêmica aplicada à teoria social parece ser uma tentativa de especializar ou de “tornar exatos” os pressupostos da sociologia, considerados informais (e talvez, por esse motivo, nem sempre tidos como ferramentas para gestão). Parece razoável afirmar que essa abordagem é adequada ao paradigma cognitivista, de processamento de entradas que geram saídas, de estímulos e respostas, apresentado no seção 2.1.1. Cabe, então, refletir se tal abordagem representa realmente um avanço ou se é uma tentativa de sistematizar o que, ao ser sistematizado, perde força como forma de explicar a realidade (as relações sociais informais). Entretanto, ao tornar mais visível a relação entre as instituições, tais como definidas pela sociologia, e as organizações comerciais, a teoria dos sistemas aplicada à teoria social estabelece uma ligação mais clara entre a sociologia e a literatura organizacional sobre conhecimento, aprendizado e memória.

2.3) Pesquisas centradas na teoria das organizações

As pesquisas da teoria das organizações relacionadas a aprendizado, conhecimento e memória organizacional têm sido conduzidas por diversos autores da área de gestão estratégica e economia, os quais destacam o uso de recursos internos da empresa ao longo de sua vida.

2.3.1) Abordagem baseada na economia

A abordagem econômica é representada, na presente seção, por Penrose (1959) e Nelson e Winter (1982).

Penrose (1959) desenvolve sua “teoria do crescimento da firma” baseando se no seguinte pressuposto: “a teoria do crescimento é desenvolvida primeiro como uma teoria do crescimento interno […]. Em toda a discussão, a ênfase está nos recursos internos da empresa”[46] (PENROSE, 1959, p.5).

Segundo o autor, existe um grande número de empresas que sobrevive e cresce por longos períodos. Assim, torna-se importante descobrir os princípios que regem esse crescimento, sua rapidez, sua duração e quais circunstâncias determinam que tipo de empresa está apta a tirar vantagem das oportunidades de expansão da economia. A informação está dentre os recursos importantes a considerar nessa análise: “[…] uma

---

[46] “The theory of growth is developed first as a theory of internal growth […] In all of the discussion the emphasis is on the internal resources of a firm.”

das formas mais importantes de reduzir a incerteza subjetiva sobre o curso futuro de eventos é obter mais informação sobre os fatores que se deve esperar que a afetem”[47] (PENROSE, 1959, p.59). Os serviços produzidos pelas empresas a partir de seus recursos são função da experiência e do conhecimento acumulado por elas.

Apesar da existência de teorias alternativas para explicar o crescimento das empresas, este só é realmente explicado pela atuação de indivíduos no interior da empresa, os quais se organizam para aproveitar as oportunidades oferecidas pelo ambiente, utilizando seus recursos, conforme explica Penrose (1959, p.2):

> Além das abordagens tradicionais, têm existido tentativas esporádicas de desenvolver teorias de crescimento das empresas com o uso de analogias biológicas, tratando as empresas como organismos cujos processos de crescimento são essencialmente os mesmos daqueles organismos vivos [...]. Todas as evidências indicam que o crescimento da empresa está relacionado às tentativas de um grupo particular de pessoas em fazer algo. [48]

Influenciados pelas teorias de *Schumpeter*[49], Nelson e Winter (1982) propõem sua “teoria evolutiva” sobre as capacidades e os comportamentos de uma organização, em que analisam fenômenos associados aos efeitos econômicos provenientes da inovação nas empresas. Essa teoria se baseia na necessidade de reconstrução das fundações teóricas ortodoxas como forma de melhor entender a mudança econômica organizacional.

A teoria evolutiva parte de premissas diferentes da teoria ortodoxa, tomando emprestados conceitos de seleção natural da biologia: “[…] a referida ortodoxia representa a moderna formalização e a interpretação de uma abrangente tradição do pensamento econômico ocidental [...]”[50] (NELSON e WINTER, 1982, p.6). Ainda, segundo Nelson e Winter (1982, p.9),

---

[47] “[…] one of the most important ways of reducing subjective uncertainty about the future course of events is surely to obtain more information about the factors that might expected to affect it.”

[48] “In addition to the traditional approaches, there have been sporadic attempts to develop theories of growth of firms using biological analogies and treating firms as organisms whose processes of growth are essentially the same as those of living organisms […] All evidences we have indicate that the growth of a firm is connected with attempts of a particular group of human beings to do something […]”

[49] Joseph A. Schumpeter (1883-1950), economista austríaco.

[50] “[…] that the ortodoxy referred to represents a modern formalization and interpretation of the broader tradition of Western economic […]”

> [...] o termo `teoria evolutiva´ descreve a alternativa para a ortodoxia [...] Já se referiu a uma idéia que é central nesse esquema, proveniente de outra abordagem – a idéia da `seleção natural´ econômica. O ambiente de mercado fornece a definição do sucesso para uma empresa, e tal definição está intimamente relacionada com a habilidade dessa empresa em sobreviver e crescer. [51]

Para os autores, as empresas são motivadas pelo lucro e buscam formas de aumentá-lo, porém suas ações não são definidas através de escolhas exógenas mas, principalmente, através de recursos e esforços internos: "[…] pelo menos de tempos em tempos, algumas pessoas da empresa se engajam em um exame detalhado sobre o que a empresa está fazendo e por que ela está fazendo, com o pensamento voltado para a revisão ou, mesmo, para mudanças radicais"[52] (NELSON e WINTER, 1982, p.17); "as questões aqui envolvem a estrutura interna da organização produtiva [...]"[53] (NELSON e WINTER, 1982, p.52).

As noções de conhecimento, aprendizado e memória organizacionais são abordadas a partir da importância da informação: "Dentre as preocupações principais da teoria econômica em anos recentes, estão os papéis da informação [...]"[54] (NELSON e WINTER, 1982, p.3). Como a empresa se desenvolve através de recursos internos, torna-se relevante responder a questões sobre como o conhecimento é produzido e armazenado nas organizações: "O que realmente está envolvido quando uma organização é capaz de algo? Como a organização relembra suas capacidades? O que está envolvido quando se escolhe uma coisa e não outra?" (NELSON e WINTER, 1982, p.52)[55]. Ainda, segundo Nelson e Winter (1982, p.61),

> A identificação da configuração produtiva da empresa com o `estado de conhecimento´ poderia ser interpretado como um convite à consideração de outras questões. Por que o estado de conhecimento é o que se apresenta? Com esse estado muda ao longo do tempo? Ele é o mesmo em todas as empresas em um período de tempo específico? [...] Se `conhecimento tecnológico´ é o que define as capacidades da empresa, onde tal conhecimento reside? [...] Como o

---

[51] "[…] the term `evolutionary theory´ to describe our alternative to orthodoxy […] We have already referred to one borrowed idea that is central in our scheme – the idea of economic `natural selection´. Market environment provide a definition of success for business firm, and that definition is very closely related to their ability to survive and grow."

[52] "[…] at least from time to time some people within the firm may engage in scrutiny of what the firm is doing and why it is doing it, with the thought of revision or even radical changes".

[53] "The issues here involve the internal structure of productive organization […]"

[54] "Among the focal concerns of theoretical economics in recent years have been the roles of information […]"

[55] "What is really involved when an organization is `capable´ of something? How does an organization remember its capabilities? What is involved in `choosing´ to do one thing than another?"

> conhecimento que a empresa possui se relaciona ao conhecimento de outros, e ao `estado de conhecimento´ da sociedade em geral? [56]

Mesmo admitindo que o conhecimento é um atributo da organização como um todo, os autores consideram alguns aspectos dos indivíduos como importantes para análise do conhecimento organizacional a partir da idéia de que "indivíduos são também organizações complexas"[57] (NELSON e WINTER, 1982, p.72). Estes aspectos são: o conhecimento tácito dos indivíduos (teoria desenvolvida por Polanyi[58]), determinante de suas habilidades; e a analogia dessas habilidades individuais com as rotinas organizacionais.

A maior parte do conhecimento operacional permanece tácito porque existe dificuldade em articulá-lo rapidamente para uso na empresa e porque a linguagem não é um instrumento suficientemente preciso para descrever a complexidade dos relacionamentos entre as entidades presentes. A linguagem, variando entre especializada e genérica, muitas vezes não consegue manter o mesmo significado entre diferentes indivíduos e contextos, conforme explicam Nelson e Winter (1982, p.85):

> Esse diferencial na complexidade entre a iniciação e o desempenho completo se reflete no uso da linguagem para descrever e discutir habilidades. [...] as palavras servem para pensar e para comunicar sobre habilidades consideradas como unidades de comportamento propositais. Usam-se efetivamente nomes de habilidades e verbos relacionados a habilidades no planejamento e na solução de problemas, e raramente se reflete sobre a complexidade dos comportamentos reais que esses símbolos representam. [59]

Rotina é o termo utilizado pelo autor para descrever padrões de comportamento da empresa. Inclui características que abrangem, por exemplo, técnicas de produção, políticas de investimento, organização de estoques, pesquisa e desenvolvimento, publicidade, estratégias de negócios, dentre outras. Nessa visão, as rotinas são as

---

56 "The identification of firm´s production set with the `state of knowledge´ could be interpreted as inviting consideration of a range of further questions. Why is the state of knowledge what it is? How does it change over the time? Is it the same for all firms at a given time? […] If `technological knowledge´ is what defines a firm´s capabilities, where in the firm does that knowledge reside? […] How does the knowledge possessed by one firm relate to that possessed by others, and to the `state of knowledge´ in the society generally?"

57 "Individuals are complex organizations too"

58 A frase mais famosa de Polany é "Sabemos mais do que podemos falar" ("*We know more than we can tell*"), vide: POLANYI, M. *Personal Knowledge; towards a post-critical philosophy*. Chicago: University of Chicago, 1962. 442p.

59 "This diferential in complexity between initiation and the full performance is mirrored in the use of language to describe and discuss skills. […] words serve quite well in thinking and communicating about skills considered as units of purposive behavior. We make effective use of skill names and skill-related verbs in planning and problem solving, and rarely reflect on the extreme complexity of the actual behaviors that these symbols represent."

estruturas de retenção que permitem à empresa "relembrar" e utilizar o conhecimento através das habilidades individuais daqueles funcionários que as executam. Segundo Nelson e Winter (1982, p.14),

> [...] essas rotinas desempenham o papel dos genes na teoria evolutiva biológica. Os genes são um característica persistente dos organismos e determinam seus possíveis comportamentos; são hereditários, no sentido de que os organismos gerados amanhã a partir dos atuais têm muitas características similares; e são passíveis de seleção, no sentido de que certos genes podem ser melhores do que outros, e, dessa forma, organizações com certas rotinas podem ser melhores do que outras, [...][60]

2.3.2) Abordagem baseada na gestão estratégica das organizações

Os autores citados na presente seção, representativos da abordagem da gestão estratégica, são: Hamel e Prahalad (1995), Holan e Phillips (2004), Nonaka e Takeuchi (1997), Von Krogh e Roos (1995 a-b), Eccles e Nohria (1994).

Como em Nelson e Winter (1982), citados na seção anterior (seção 2.3.1), a metáfora dos genes também é utilizada por Hamel e Prahalad (1995), que advogam a existência de uma "genética da corporação", consistindo do conjunto de tendências, premissas e pressuposições sobre a estrutura do setor de atuação da empresa e sobre como ela deve atuar nesse setor. Esse "código genético" inclui dados sobre concorrentes, clientes, tecnologias, crenças, valores, normas e comportamentos da empresa. A renovação do código genético organizacional é essencial para que a empresa se mantenha competitiva: "[...] uma empresa incapaz de fazer periodicamente a reengenharia de seu código genético ficará [...] à mercê das revoluções ambientais [...]" (HAMEL e PRAHALAD, 1995, p.57).

Segundo os autores, a reengenharia radical limita o desenvolvimento das capacidades necessárias à organização no longo prazo, por eliminar de seus quadros indivíduos com habilidades e com conhecimento de difícil substituição. As competências essenciais devem ser desenvolvidas de forma a evitar problemas, que a empresa tem, em aprender e em reter conhecimento. A tarefa de administrar tais competências é atribuída sistematicamente aos gerentes seniores da organização. Segundo Hamel e Prahalad (1995, p. 64),

---

60 "[…] these routines play the role that genes play in biological evolutionary theory. They are a persistent feature of the organism and determine its possible behavior; they are heritable in the sense that tomorrow´s organisms generated from today´s have many of the same characteristics, and they are selectable in the sense that organisms with certain genes may do better than others, and, if so, organizations with certain routines may do better than others, […]"

> [...] o capital intelectual sofre depreciação constante. [...] uma empresa retardatária: é uma empresa onde a gerência sênior não foi capaz de anular com rapidez suficiente a depreciação de seu capital intelectual e não investiu o suficiente na criação de um novo capital intelectual.

Além do desenvolvimento e da manutenção das competências essenciais, a organização deve ser capaz de "desaprender" para evoluir. Muitas das idéias consolidadas nas empresas são baseadas em convenções não questionadas, em uma visão pobre das ameaças e das oportunidades e em uma estrutura gerencial ineficiente, mas não questionada. Hamel e Prahalad (1995, p. 69) consideram que "importante é a criação de uma organização `voltada para o desaprendizado´. [...] Para criar o futuro, uma empresa precisa desaprender pelo menos parte do passado."

Holan e Phillips (2004) discutem a concepção de "esquecimento organizacional", avaliando as circunstâncias nas quais as organizações "esquecem", "desaprendem" ou "perdem conhecimento". Segundo os autores, o conceito de esquecimento organizacional pode ser explorado em pelo menos três aspectos: *primeiro*, a habilidade de criar ou transferir conhecimento não é suficiente, pois conhecimento recém obtido ou criado pode se perder antes de ter sido transferido para a memória de longo prazo da empresa e, assim, evitar o esquecimento do conhecimento recém adquirido é parte importante do aprendizado efetivo; *segundo*, a memória da organização se enfraquece com o tempo e importantes instâncias de conhecimento são esquecidas se sua manutenção não é efetiva; *terceiro*, esquecer é, muitas vezes, uma "necessidade organizacional", quando existe uma lógica dominante a ser substituída por uma nova.

Os autores consideram o esquecimento organizacional como complementar ao aprendizado, ao conhecimento e à memória organizacionais. A falta de memória ou esquecimento pode ser prejudicial à organização, conforme o caso citado por Anand, Manz e Glick, 1998[61] apud Holan e Phillips, 2004, p.1612:

> Gerentes de uma divisão de sistemas de propulsão de uma importante companhia aeroespacial selecionaram um engenheiro para se tornar o especialista interno em uma nova tecnologia. Em uma onda de mudanças organizacionais, os indivíduos de maior destaque em tecnologia foram transferidos para outras divisões. O engenheiro especialista reassumiu suas funções normais. Após outra onda de mudanças, se tornou aparente que a tecnologia era uma questão critica, mas

---

[61] ANAND,V.; MANZ,C. E GLICK,W. An organizational memory approach to information management. *Academy of Management Review*, 1998. v.23, n.4. p.796-809.

> ninguém mais se lembrava que existia um especialista na equipe da empresa, e o processo (de selecionar um novo engenheiro para se tornar um especialista em tecnologia) se repetiu. [62]

Por outro lado, o esquecimento organizacional de partes selecionadas da memória pode ser benéfico às empresas. Segundo Holan e Phillips (2004), as empresas que têm a capacidade de esquecer e de reconfigurar os sucessos do passado, de forma a adequá-los às mudanças ambientais e a novos contextos, têm maior chance de sobrevivência.

A tentativa inicial de explicar a velocidade de desenvolvimento de novos produtos por empresas japonesas (NONAKA E TAKEUCHI, 1986[63] apud NONAKA E TAKEUCHI, 1997) gera um novo quadro teórico para o conhecimento e sua criação pelas organizações. A proposta se baseia na tentativa de substituir o dualismo cartesiano da tradição ocidental (corpo e mente, sujeito e objeto) por uma linha de pensamento mais próxima à tradição intelectual japonesa.

Segundo os autores, o sucesso das empresas japonesas está relacionado à sua capacidade de gerar conhecimento organizacional, ou seja, à sua habilidade de criar novo conhecimento, difundi-lo na organização e incorporá-lo a produtos, serviços e sistemas. A criação do conhecimento organizacional é um conceito central na forma de inovação típica das empresas japonesas e visto de maneira bem diferente das empresas ocidentais, conforme explicam Nonaka e Takeuchi (1997, p.7):

> Há uma razão para a tendência dos observadores ocidentais de não recorrerem ao tema da criação do conhecimento organizacional. Eles sempre partem da visão da organização como uma máquina para o \`processamento de informações´. [...] Trata-se de uma visão do conhecimento como algo \`explícito´ – algo formal e sistemático. [...] As empresas japonesas [...] vêem o conhecimento como sendo algo basicamente \`tácito´ – algo dificilmente visível e exprimível. O conhecimento tácito é altamente pessoal e difícil de formalizar, o que dificulta sua transmissão e compartilhamento com os outros.

A criação de conhecimento novo nas empresas, então, está relacionada à conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito, de forma que se possa compartilhá-lo. Para tal, as atividades são: a tentativa de “explicar o inexplicável”

---

[62] “Managers at the propulsion systems division of a major aerospace company selected an engineer to become the in-house expert in a new technology. In a wave of management changes, the champions of the technology all moved out of the division. The expert engineer was reassigned to normal duties. After another wave of change management, it became apparent that the technology was critical, but no one remembered that there was an expert on staff, and the process (of selecting a new engineer to become the in-house expert of that technology) was repeated.”

[63] NONAKA, I.,TAKEUCHI, H. The new product development game. *Harward Business Review*, 1986, v. 64, n.1. p. 137-146.

através do uso de linguagem figurada e de simbolismos, a transmissão de conhecimento através de seu compartilhamento entre indivíduos e a atenção a questões que nascem em meio à ambigüidade e à redundância. Essas atividades são realizadas no interior da organização, utilizando seus próprios recursos, conforme explicam Nonaka e Takeuchi (1997, p.54):

> Surgiu um novo paradigma de estratégia empresarial, que chamamos de `abordagem baseada em recursos´ para ajudar as empresas a competirem de forma mais eficaz no contexto de constante mudança. [...] vê competências, capacidades, habilidades e ativos estratégicos como a fonte da vantagem competitiva sustentável para a empresa.

A nova teoria do conhecimento organizacional proposta pelos autores consiste de duas orientações: a *primeira orientação* se preocupa com a distinção entre conhecimento tácito e conhecimento explícito, enquanto a *segunda orientação* se preocupa com o nível da entidade que cria o conhecimento (indivíduo, grupo, organização). A conjunção dessas orientações gera a "espiral da criação do conhecimento", que surge quando a interação entre o conhecimento tácito e o explícito eleva-se de um nível inferior até níveis mais altos. Segundo Nonaka e Takeuchi (1997, p.62), a espiral é gerada através de quatro formas de conversão do conhecimento:

> O núcleo de nossa teoria está na descrição do surgimento dessa espiral. Apresentamos os quatro modos de conversão do conhecimento, criados a partir da interação entre conhecimento tácito e explicito. Esses quatro modos – que denominamos socialização, externalização, combinação e internalização – constituem o `motor´ do processo de criação do conhecimento como um todo.

A *socialização* é o processo que converte conhecimento tácito em novo conhecimento tácito; a *externalização* converte conhecimento tácito em conhecimento explícito; a *combinação* converte conhecimento explícito em novo conhecimento explícito; e a *internalização* converte conhecimento explícito para o conhecimento tácito. Origina-se assim a espiral do conhecimento responsável pela inovação, no contexto organizacional.

As três atividades propostas por Nonaka e Takeuchi (1997) para os processos de conversão do conhecimento (o uso da linguagem figurada, o uso do diálogo e o uso da ambigüidade) envolvem a linguagem e seu uso. Para Von Krogh e Roos (1995a), a questão da linguagem é central no estudo das formas de aprendizado, conhecimento e memória organizacionais. Segundo ao autores, a comunicação nas empresas é realizada através de frases e conceitos conhecidos no contexto, que constituem uma linguagem própria, de difícil transposição para outra empresa, com outra cultura. A criação dessa

linguagem é dinâmica e o seu uso efetivo pode beneficiar a organização, conforme explicam Von Krogh e Roos (1995a, p.390):

> É óbvio que, sem a linguagem, o conhecimento não pode fluir de pessoa para pessoa dentro da empresa. [...] O que não é óbvio é que as pessoas estão constantemente em processo de criar uma nova linguagem e novos significados, mesmo se compartilham a mesma língua mãe. [...] a habilidade de construir uma nova linguagem – e rapidamente disseminá-la pela empresa – é uma vantagem competitiva. [64]

Para os autores, o uso de uma linguagem única, com significado consensual, pode representar melhorias nos processos com que os indivíduos da empresa aprendem novas práticas, compartilham conhecimento e o armazenam com um nível de ambigüidade reduzido. Nesse sentido, “linguagem e conhecimento andam juntos. Se a moeda das operações diárias é o dinheiro, a moeda de desenvolvimento do conhecimento é a linguagem”[65] (VON KROGH E ROOS, 1995a, p.391).

Entretanto nem todo tipo de conversação que ocorre nas empresas pode gerar a dinâmica necessária para a criação de uma linguagem organizacional comum. Na pressão da rotina, os gerentes muitas vezes não incentivam a discussão e buscam soluções que rapidamente produzam resultados, sem grandes reflexões. Muitas das conversações são relativas a questões operacionais, ao invés de questões estratégicas, além de se utilizarem de termos e de frases que não possuem um significado consensual. Os autores sugerem o desenvolvimento de processos sistemáticos, que estimulem uma linguagem única na organização, de forma que, "ao longo do tempo, um léxico interno da empresa seja formado, e não apenas palavras emprestadas de outras abordagens, conceitos e frases sejam impostos ao resto da organização"[66] (VON KROGH e ROOS, 1995a, p.391).

A necessidade de uma linguagem organizacional comum, que possa intermediar os processos de aprendizado, conhecimento e memória na organização, também é enfatizada por Eccles e Nohria (1994, p.21): “[...] imagine uma organização – uma empresa, uma escola, qualquer coisa – mas imagine-a sem a linguagem. A simples idéia

---

64 “It is obvious that without language, knowledge could not flow from person to person within a company. […] What is not always obvious is that people are constantly in the process of creating new language and new meanings, even if they share the same mother tongue. […] the ability to `make´ new language – and rapidly diffuse it through a company – is strategic advantage.”

65 “Language and knowledge go hand in hand. If the currency of daily operations is money, the currency of knowledge development is language.”

66 “Over time an internal company lexicon is formed, rather than simply imposing borrowed words, concepts and phrases on the rest of organization.”

parece absurda”. Segundo os autores, as palavras são em geral ignoradas e vistas como um recurso sem muita importância. Mas avaliar a maneira pela qual as palavras são realmente utilizadas nas organizações é um passo importante no entendimento da função do administrador e de suas ações no contexto da organização.

As organizações são sistemas sociais complexos, que envolvem uma rede de diversos profissionais desempenhando papéis que se confundem e se sobrepõem. Os conceitos e palavras disseminados na organização estão sempre inseridos em sistemas lingüísticos, que descrevem o mundo e variam com o tempo e de organização para organização. Segundo Eccles e Nohria (1994, p.36),

> [...] é impossível compreender a prática administrativa sem compreender os sistemas lingüísticos mais amplos dentro dos quais ela está inserida. [...] E à medida que é disseminado, tal conhecimento torna-se parte do léxico dos administradores – passa a existir um vocabulário comum [...] Novos vocabulários se introduzem rapidamente pelo complicado sistema social [...] adotados sobre a promessa de mudança e inovação, abandonados quando já não são capazes de inspirar e mobilizar ação.

Para os autores, a linguagem deve ser suficientemente criativa e uniforme para gerar ação, apelando para a identidade pessoal e coletiva dos indivíduos: “[...] a menos que a linguagem seja mobilizada de modo a criar a possibilidade de ação [...] ela continua sendo apenas palavras” (ECCLES E NOHRIA, 1994, p.43). O ciclo de vida da linguagem deve ser gerenciado a partir do reconhecimento de que novas palavras são introduzidas e de que velhas palavras são constantemente descartadas do vocabulário da organização, conforme explicam Eccles e Nohria (1994, p.221):

> De um lado, a ampla disseminação de um conceito ou expressão lhe dá credibilidade e ajuda a estabelecer seu significado. Por outro, com a difusão, o conceito começa a significar coisas diferentes para pessoas diferentes. [...] Com o tempo, isso pode provocar confusão e a transformação de um conceito numa palavra da moda, o que diminui sua utilidade, especialmente quando há muitos significados da mesma palavra dentro da mesma empresa. O resultado final pode ser a necessidade de substituir a palavra por outra nova – que dá início a um processo semelhante.

Segundo Von Krogh e Roos (1995b), as pesquisas de gerenciamento organizacional não têm levado em consideração questões epistemológicas. O conceito de conhecimento em geral não é bem definido e muitas vezes é tratado como idêntico ao conceito de informação. Esses autores propõem a criação de uma “epistemologia organizacional”, à qual se deve dar sentido através do estudo de um conjunto de questões. A epistemologia organizacional gera questões relevantes para a compreensão

do conhecimento, do aprendizado e da memória nas organizações, as quais são apresentadas por Von Krogh e Roos (1995b, p.10):

> (1) Como e por que os indivíduos dentro de organizações chegam a saber algo; (2) Como e por que as organizações, como entidades sociais, chegam a saber algo; (3) O que conta para o conhecimento dos indivíduos na organização; (4) Quais os empecilhos para o desenvolvimento do conhecimento organizacional. [67]

Opondo-se à visão cognitivista tradicional e apoiando-se na Teoria da *Autopoiesis*[68], Von Krogh e Roos (1995b) questionam a idéia de um mundo pré-concebido que deve ser representado por um sistema cognitivo. O conhecimento, nessa visão, não é abstrato e independente das funções do corpo humano, mas "incorporado" a ele. O conhecimento e o mundo estão estruturalmente envolvidos, ou seja, o mundo não é apenas representado na mente humana. Segundo Von Krogh e Roos (1995b, p.50):

> As epistemologias cognitivas sugerem que o conhecimento é abstrato, no sentido de que não é dependente de funções executadas pelo corpo humano [...] Um conceito do conhecimento relacionado a funções abstratas serve para sistemas cognitivos que executam tarefas em um ambiente limitado, altamente estruturado e pré-definido. [...] Ao contrário da epistemologia cognitiva, a teoria do conhecimento [...] sugere que o conhecimento não é abstrato, mas incorporado: `tudo o que é conhecido, é conhecido por alguém´. Quando seres humanos confrontam novas situações, ganham experiências através do pensamento, da sensibilidade e dos processos motores. [...] o ser humano utiliza experiências passadas de forma a se orientar em novas situações: assim, a experiência prévia vai afetar novas experiências adquiridas. [69]

Segundo os autores, a construção do conhecimento é uma experiência pessoal e se aplica ao contexto organizacional na medida em que os indivíduos continuamente aprendem sobre a organização, seus objetivos, suas rotinas e seus valores. No contexto organizacional, o aprendizado não é exclusivamente individual, mas, ainda assim, não existe como transferir o resultados desses processos diretamente de um indivíduo para outro. Não é possível para nenhum indivíduo saber o mesmo que outro, no mesmo

---

67 "(1) How and why individuals within organizations come to know; (2) How and why organizations, as social entities, come to know; (3) What counts for knowledge of the individual an the organization; (4) What are impediments to organizational knowledge development."

68 MATURANA, R.H., VARELA, F.J. Autopoiesis; the organization of the living. In: MATURANA, R.H., VARELA, F.J. (Ed.). *Autopoiesis and Cognition; the realization of the living*. Boston: Springer, 1999. p. 59-138.

69 "Cognitivist epistemologies suggest that knowledge is abstract in the sense of not being dependent on functions performed by the human body […] Unlike the cognitivist epistemology, a theory of knowlegde […] suggests that knowledge is not abstract but embodied: `everything known is known by somebody´. As the human being confronts new situations, experiences are gained through thinking, sensing, moving, etc. Knowledge is formed through the actions, perception and sensory and motor processes. […] human being uses past experiences to orient itself in new situations: thus previous experience will affect new experience gained."

momento, exceto até o limite em que os membros da organização estão dispostos a revelar o que sabem; e mesmo que estejam, é preciso levar em consideração as limitações da linguagem.

As noções de que o mundo não é representado mas produzido a partir do conhecimento e de que o conhecimento não é abstrato, mas incorporado, geram a discussão sobre a relação entre conhecimento individual e conhecimento organizacional. Essa questão é abordada por Von Krogh e Roos (1995b) a partir da perspectiva sociológica de *Luhmann*[70], resultando na concepção de que o conhecimento individual se torna conhecimento organizacional em diversos níveis dentro da organização, através de processos de socialização. Segundo Von Krogh e Roos (1995b, p.64),

> […] quando o indivíduo é a unidade de análise primária, o conhecimento do indivíduo dá origem a um mundo. Quando o sistema social é a unidade primária de análise, o conhecimento do sistema social dá origem a (outro) mundo. O conhecimento organizacional, quando socializado, tem que ser o conhecimento da organização [...][71]

Segundo os autores, o conhecimento individual dentro da organização depende da relação indivíduo-mundo e essa relação se dá através da observação, mas, também, através da linguagem. A interação entre diferentes indivíduos na organização ocorre em função da linguagem utilizada, a qual influencia a forma como o indivíduo experimenta o mundo e, assim, como ele conhece o mundo. A linguagem é o meio através do qual o conhecimento organizacional se socializa. Segundo Von Krogh e Roos (1995b, p.97),

> […] uma distinção deve ser feita a respeito dos elementos da linguagem; como conceitos, preposições, substantivos, verbos, etc. Ao escutar alguém falando, o observador deve ser capaz de distinguir palavras e seu uso. [...] Um domínio de linguagem é dinâmico, porque ele se altera a partir de experiências dos membros das organização, os quais auxiliam em sua geração. [72]

Ao longo do tempo as organizações desenvolvem seu domínio próprio de linguagem através dos processos de socialização. Palavras são introduzidas, outras são descartadas ou mantidas nas conversações, numa interação dinâmica que cria

---

[70] Niklas Luhmann (1927-1998), sociólogo alemão. Seu trabalho se aplica especialmente ao mundo social no qual ocorrem alterações velozes e inexplicáveis pelas teorias sociais tradicionais.

[71] "[…] when the individual is the primary unit of analisys, knowledge of the individual brings forth a world. When social system is the primary unit of analisys, the knowledge of the social system brings forth a(nother) world. Organizational knowledge, when socialized, has to be knowledge of the organization […]"

[72] "[…] a distinction must be made with respect to elements of language; like concepts, prepositions, nouns, verbs, etc. In listening to somebody talking, the observer must be able to distinguish words and their usage. […] A domain of language is dynamic, because it changes based the experiences of the individual organizational members that help generate it."

continuamente novos sentidos. Dessa forma, segundo os autores, o aprendizado, o conhecimento e sua retenção nas organizações é incrementado através do uso inovador de palavras e conceitos, ou seja, através do esforço gerencial para o desenvolvimento de uma linguagem própria da organização: "[…] é significativo falar de lingüística organizacional, a qual pressupõe conhecimento organizacional socializado [...]"[73] (VON KROGH e ROOS, 1995b, p.98).

2.3.3) Considerações sobre pesquisas da teoria das organizações

As abordagens centradas na teoria das organizações consideram aspectos práticos, do ponto de vista da gestão da organização. A abordagem inicial de Penrose (1959), a qual trata a informação como redução de incertezas, remete às idéias de Simon (1970)[74]. Talvez isso ocorra até pela quase simultaneidade em que os autores escrevem, adotando, assim, em campos científicos diferentes mas relacionados, um corpo de idéias genéricas vigentes à época. Na abordagem econômica de Nelson e Winter (1982) ainda restam duvidas sobre como tratar o conhecimento produzido e armazenado nas organizações, pois ficam em aberto questões sobre como a organização produz conhecimento e relembra suas capacidades. Mas tal abordagem está claramente em desacordo com o ponto de vista individual (seção 2.1) quando afirma que o conhecimento dos indivíduos é distinto do conhecimento das organizações. Além disso, dá sinais de preocupação para com a perspectiva sociológica ao questionar o "estado de conhecimento" de uma organização em relação a outras e em relação à sociedade como um todo.

A abordagem da teoria das organizações também enfatiza a utilização de ferramentas, ou "recursos internos", da empresa para lidar com questões sobre aprendizado, conhecimento e memória, assim como as abordagens preconizadas por Senge (1990) e por Argyris (1999), na seção 2.1.2. Entretanto, o ambiente não é mais tão determinador quanto o que se apresenta nas abordagens centradas nos indivíduos, fundamentadas no paradigma estimulo-resposta.

Nonaka e Takeuchi (1997) obtêm avanços ao popularizar o conceito de conhecimento tácito, descrita em termos filosóficos por *Polanyi*, e em adequá-la ao

---

[73] "[…] it is meaningful to speak of organizational languaging. Organizational languaging pressuposes socialized organizational knowledge […]"

[74] A tradução brasileira é de 1970, mas a publicação original é da década de 50.

contexto da gestão estratégica das organizações. Mesmo se tratando de uma noção discutível e inconclusiva, a noção do conhecimento tácito levanta outras questões ao esclarecer que o conhecimento explicitável não é o único possível e, talvez, seja até a menor parte do conhecimento organizacional. Os autores propõem também a tentativa de substituir o dualismo cartesiano presente nas organizações ocidentais, que está expresso mesmo em textos filosóficos sobre teoria do conhecimento: “no conhecimento defrontam-se consciência e objeto, sujeito e objeto. O conhecimento aparece da relação entre esses dois elementos. Nessa relação, sujeito e objeto permanecem eternamente separados” (HESSEN, 2003, p.20).

Nonaka e Takeuchi (1997) ainda consideram a importância das interações sociais, incluindo a fase de socialização em sua espiral do conhecimento. Outra importante contribuição desse autores é citar a importância da linguagem para a produção do conhecimento organizacional.

A questão da linguagem, citada em Von Krogh e Roos (1995 a-b) e Eccles e Nohria (1994), é essencial para a reflexão mais consistente sobre uma questão que vem sendo proposta ao longo do presente capítulo: a questão de como o aprendizado, o conhecimento e a memória se traduzem do nível individual para o nível organizacional. Tal tradução acontece quando o conhecimento presente nos indivíduos se socializa através da linguagem. Esse fato traz à tona a importância das pesquisas sociológicas que, conforme citado anteriormente na introdução da seção 2.2, muitas vezes são negligenciadas.

2.4) Implicações para a pesquisa

O presente capítulo propôs uma abordagem integrada sobre questões relativas a aprendizado e a conhecimento que influenciam o desenvolvimento das memórias organizacionais. A revisão de literatura não pretendeu esgotar todas as iniciativas dos campos científicos citados, mas mostrar uma visão abrangente das questões que envolvem aprendizado, conhecimento e memória organizacional. A idéia de propor tal abordagem integrada baseou-se na proximidade, nas interseções entre os temas e na diversidade de pesquisas de diferentes áreas cientificas que tratam do assunto.

Partindo da metáfora da cognição organizacional, que integra os três temas em discussão, o capítulo apresentou pesquisas centradas no indivíduo (processamento da

informação e paradigma estimulo-resposta, teoria sistêmica, premissa situacional), pesquisas centradas na sociologia (sociologia, teoria sistêmica aplicada à teoria social) e pesquisas centradas na teoria das organizações (economia, gestão estratégica).

Finalmente, cabe reunir idéias dos autores apresentados e listar as contribuições do capítulo para a presente pesquisa. Para tal, apresenta-se uma lista dos aspectos mais relevantes para o contexto em que se pretende estudar a MO no próximo capítulo:

- Existem mecanismos de memória nas organizações e eles são de vários tipos;
- A memória da organização se compõe não apenas de conhecimento técnico, mas, também, de conhecimento apreendido na vida cotidiana;
- O aprendizado, o conhecimento e a memória organizacionais estão relacionados ao contexto social da organização, sendo necessário o consenso obtido em comunidades de interesses comuns;
- O aprendizado, o conhecimento e a memória individuais se tornam organizacionais através de processos dinâmicos de socialização;
- A criação de uma linguagem comum é essencial para geração de conhecimento e de memória na organização;
- A tecnologia pode auxiliar na composição da memória das organizações.

A FIG. 3 apresenta um quadro sinótico das linhas de pesquisa, autores e suas principais orientações, citadas no presente capítulo.

Linha de pesquisa	Sub-linha de pesquisa	Autores pesquisados	Orientação / idéias
Pesquisas centradas no indivíduo	Processamento de informação e inspiração behaviorista	Simon (1970); Cyert e March (1963); Huber (1990); Weick (1973); Fiol e Lyles (1985); Cohen e Levinthal (1990).	▪ Organizações são entidades processadoras de informação, que respondem a estímulos externos do ambiente. ▪ O mundo é pré-concebido e representado por um sistema cognitivo. O conhecimento é livre de contexto. ▪ A racionalidade humana é limitada e carece de mecanismos do tipo “entrada e saída” para reduzir incerteza. ▪ As organizações se adaptam às representações do ambiente, o que evidencia o aprendizado. ▪ A memória é natural ou artificial, sendo acionada quando um problema se repete. Consiste de regras baseadas em experiências passadas registradas. ▪ A memória individual é limitada e precisa ser assistida por tecnologia.
	Teoria sistêmica	Argyris (1999); Senge (1990).	▪ Intervenção é necessária para solução de erros; erros são aspectos que inibem o aprendizado. ▪ O aprendizado ocorre em dois níveis: solução de problemas rotineiros e solução de problemas considerando o contexto. ▪ O aprendizado organizacional é paradoxal: a empresa precisa aprender, mas impõe barreiras para que ele ocorra. ▪ A solução de problemas de aprendizado ocorre no nível individual, com a mudança de mentalidade e uma abordagem sistêmica.
	Premissa situacional	Lave (1988); Wenger (1998); Brown e Duguid (2001)	▪ Aprendizado organizacional é parte integrante do contexto social e impelido pela demanda. ▪ O aprendizado ocorre em experiências da vida diária e está inserido em comunidades de prática. ▪ O conhecimento organizacional é contextualizado; o acúmulo de informações não gera conhecimento. ▪ Os indivíduos reunidos em comunidades de prática criam vocabulários, estilos e dispositivos de comunicação comuns. ▪ A tecnologia apresenta boas possibilidades para integração de indivíduos isolados.

Figura 3 (a) – Quadro sinótico (indivíduo)

Linha de pesquisa	Sub-linha de pesquisa	Autores pesquisados	Orientação / idéias
Pesquisas centradas na sociedade	Sociologia	Durkheim (1968); Fleck, Trenn e Merton, (1979); Douglas (1998); Berger e Luckmann (1973); Giddens (1989).	▪ Não é possível explicar a sociedade sem explicar o indivíduo, mas também não se pode explicar os indivíduos sem considerar o contexto social em que estão inseridos. ▪ O papel do indivíduo em relação à sociedade é menor; sua mente é culturalmente definida. ▪ A vida social não pode ser explicada por fatores puramente cognitivos; teorias e conceitos são culturalmente condicionados; ▪ O conhecimento não consiste de uma estrutura teórica, mas de um condicionamento social, cultural e histórico; a base do conhecimento é coletiva; ▪ O conhecimento não é apenas técnico e está também inserido na vida quotidiana. ▪ Estudar o conhecimento é fazer uma análise da construção social da realidade. ▪ As instituições e, portanto, as organizações são atividades humanas objetivadas.
	Teoria sistêmica aplicada à teoria social	Bertalanffy (1975); Parsons (1964); Katz e Kahn (1973).	▪ O conhecimento está distribuído na rede social. ▪ As organizações são sistemas abertos e estruturas sociais interativas onde a ação ocorre. ▪ As organizações correspondem a sistemas de energia insumo-produto. ▪ Para sobreviver, os sistemas abertos precisam se mover para deter o processo entrópico: adquirem entropia negativa do ambiente (estimulo-resposta); essa entropia negativa pode se manifestar como informação.

Figura 3 (b) – Quadro sinótico (sociedade)

Linha de pesquisa	Sub-linha de pesquisa	Autores pesquisados	Orientação / idéias
Pesquisas centradas na teoria das organizações	Economia	Penrose (1959); Nelson e Winter (1982)	▪ A informação é um dos recursos mais importantes para o crescimento da empresa e significa redução de incerteza. ▪ As empresas executam tarefas a partir do conhecimento e da experiência acumulados. ▪ As empresas devem se desenvolver através de recursos internos. Como utilizam recursos internos, é importante saber como a empresa aprende, gera conhecimento e o armazena. ▪ Aspectos individuais são relevantes para acesso ao nível de conhecimento organizacional: conhecimento tácito e rotinas. ▪ Rotinas descrevem padrões de comportamento e são as estruturas de retenção.
	Gestão estratégica	Hamel e Prahalad (1995); Holan e Phillips (2004); Nonaka e Takeuchi (1997); Von Krogh e Roos (1995); Eccles e Nohria (1994).	▪ As empresas devem se desenvolver através de recursos internos. ▪ Depreciação do conhecimento, falta de habilidade em aprender e reter conhecimento caracterizam uma empresa retardatária. ▪ Desaprender é tão importante para a empresa quanto aprender. ▪ Criação do conhecimento na empresa depende de interações entre conhecimento tácito e conhecimento explícito; o conhecimento não é abstrato e descontextualizado, mas “incorporado”. ▪ A linguagem é uma questão central para o aprendizado, conhecimento e memória organizacionais; deve ser uniforme o suficiente para suscitar ação. ▪ È necessário esforço para criar uma linguagem organizacional comum, que permita a comunicação entre as várias instâncias sociais no interior da organização.

Figura 3 (c) – Quadro sinótico (teoria das organizações)

Figura 3 – Quadro sinótico: pesquisas centradas no indívíduo, na sociedade e na teoria das organizações

3 – A memória organizacional

As pesquisas sobre MO compõem uma literatura notadamente incipiente. Observa-se uma diversidade de abordagens que variam entre teóricas, de ênfase tecnológica e, poucas, de caráter empírico; todas porém, caracterizadas pela presença de repetidas justificativas sobre a importância de se estudar o assunto. A insistência em tais justificativas pode indicar, justamente, a incipiência do objeto de pesquisa e a busca por afirmação de uma nova área de pesquisa.

Muitos autores (KUHN e ABECKER, 1997; O´LEARY, 1998; SIMON, 1996; VAN HEIJST, VAN DER SPEK e KRUIZINGA, 1996; ZACK, 1999; GRUNDSTEIN e BARTHÈS, 1996; DIENG et al., 1999; GAINES, 1996; MAHE, RIEU E BEUCHENE, 1999) introduzem seus estudos afirmando que gerenciar, armazenar e recuperar o conhecimento organizacional é atividade essencial para as organizações modernas. Tais justificativas, apresentadas de forma dispersa e parcial na literatura sobre MO, estão presentes em outras obras (CHOO, 2003; NONAKA e TAKEUCHI, 1997) de forma mais sistematizada e completa.

Outros autores apresentam abordagens essencialmente tecnológicas ao estudo da MO (WATSON, 1999; EUZENAT, 1996; ABECKER et al., 1998; BUCKINGHAN-SHUM, 1997; ACKERMAN, 1998; RABARIJAONA et al., 2000; CHEAH e ABIDI, 1999), as quais nem sempre levam em conta aspectos organizacionais relevantes para o entendimento do problema, como as pesquisas da sociologia e da administração, abordados no capitulo dois.

Definir MO não é tarefa trivial e envolve questões complexas relacionadas à dificuldade em definir o que é o conhecimento organizacional que se pretende armazenar, aos diversos tipos e formas em que o conhecimento e a memória se manifestam em uma organização, à necessidade de distinguir o que pode ser armazenado e recuperado, dentre outras. Apesar da falta de consenso entre os autores, a idéia da MO parece ser uma abordagem viável para promover melhorias nos processos organizacionais, conforme explicam Bannon e Kuutti (1996, p.156):

> O fato de que tal conceito (MO) é referenciado por uma grande variedade de estudos, mesmo que sua definição seja disputada, é um testemunho do fato de que, ainda que as pessoas não concordem sobre o que o termo significa exatamente, parecem existir muitas questões que podem ser estudadas sob essa abordagem, questões que as pessoas sentem como importantes e valiosas para discussão.[75]

A complexidade do estudo da MO é demonstrada em uma pesquisa empírica realizada em uma organização norte-americana por Ackerman e Halverson (2000), que avaliou o trabalho dos membros de uma unidade de atendimento interna, através de observação direta. Essa unidade era responsável por fornecer informações cadastrais sobre os milhares de funcionários da organização. No caso aparentemente simples de um atendimento telefônico vários exemplos de "memórias" estão presentes: os registros armazenados em dois sistemas computadorizados diferentes, os registros em papel, a memória individual do atendente e o contexto de uma situação, armazenado na memória de outros funcionários. A complexidade que pode envolver a pesquisa sobre a MO é, assim, retratada nos diversos recursos, mídias e sistemas dentro da organização, bem como nas diferentes formas de recuperação e resignificação.

O presente capítulo aborda as diferentes perspectivas apresentadas na literatura sobre MO, enfatizando suas características, seu desenvolvimento e seus problemas. As perspectivas disponíveis variam entre estudos teóricos genéricos, estudos aplicados, abordagens tecnológicas e alguns estudos empíricos. Busca-se, aqui, avaliar tais perspectivas, obtendo informações que possibilitem definição e entendimento sobre a MO, sem se deter simplesmente em justificativas de sua aplicação ou em tecnologia. O presente capítulo está dividido da seguinte forma: a seção 3.1 apresenta abordagens teóricas e genéricas à MO e enfatiza a multidisciplinaridade da área; a seção 3.2, buscando complementar o entendimento do assunto, apresenta os estágios envolvidos no desenvolvimento da MO; a seção 3.3 apresenta a MO como um sistema de informação, além de abordagens essencialmente tecnológicas; e, finalmente, a seção 3.4 faz considerações sobre as diversas possibilidades referenciadas de pesquisa sobre a MO, apresentando uma tentativa de definição para a MO no contexto do presente trabalho.

---

[75] "The fact that such a concept (MO) is appealed to across a wide range of studies, even if its definition is disputed, is testimony to the fact that even if people cannot agree on what exactly the term means, there must be some set of issues that can be subsumed under its umbrella that people feel are important and worth discussing."

3.1) Visão da MO a partir de abordagens conceituais genéricas

Apesar da idéia da existência de uma MO já estar presente em pesquisas anteriores (conforme capitulo 2 do presente trabalho), Lehner e Maier (2000) afirmam que a primeira tentativa de definir formalmente a MO é a de Hedberg. O autor diz que a MO é o mecanismo que estabelece estruturas cognitivas da organização, as quais possibilitam o aprendizado organizacional (HEDBERG, 1981[76] apud LEHNER e MAIER, 2000, p. 283; HEDBERG, 1981 apud VAN DER BENT, PAAUWE e WILLIAMS, 1999, p. 378). Outras definições para a MO têm sido propostas, como a de Gandon (2002, p. 28):

> Uma memória organizacional é uma representação persistente, explicita, não incorporada; um índice do conhecimento e da informação, ou de suas fontes, em uma organização, de forma a facilitar o acesso, o compartilhamento e a reutilização (do conhecimento, da informação e suas fontes) pelos membros da organização, em suas atividades individuais e coletivas.[77]

Entretanto, uma definição para a MO tem sido discutida ao longo dos anos e, ao que parece, ainda não se obteve consenso. Na presente seção são citadas abordagens genéricas à MO. Da literatura incipiente da área foram selecionados três artigos considerados fundamentais, por seu conteúdo relevante, por receberem grande número de citações em outros trabalhos e por considerações de ordem cronológica. Contribuições complementares de outros autores também são apresentadas.

A seção 3.1.1 descreve o trabalho de Walsh e Ungson (1991), amplamente citado na literatura dos anos 90 e que influenciou grande parte das pesquisas posteriores; a seção 3.1.2 apresenta a revisão conceitual de Stein (1995), de meados dos anos 90, que mapeia diferentes perspectivas de pesquisa na área; a seção 3.1.3 apresenta a revisão de literatura de Lehner e Maier (2000), o qual cita ordenadamente vários trabalhos ao longo da década de 90. Outros autores são citados como contribuições complementares, na seção 3.1.4. Pretende-se, com tais referências, apresentar uma visão panorâmica da literatura sobre a MO e, na seção 3.1.5, caracterizá-la como multidisciplinar. A seção 3.1.5 identifica, ainda, que, apesar do caráter multidisciplinar, as pesquisas na área carecem de estudos empíricos, indicando a viabilidade da presente pesquisa.

---

[76] HEDBERG, B. How organizations learn and ulearn? In: NYSTROM, P.C., STARBUCK, W.H. (Ed.). *Handbook of organizational design*. London: Oxford University, 1981, p. 8-27.

[77] "An organizational memory is an explicit, disembodied, persistent representation and indexing of knowledge and information or their sources in an organization, in order to facilitate its access, share and reuse by members of the organization, for their individual and collective tasks."

3.1.1) A MO segundo *Walsh e Ungson*

Walsh e Ungson (1991) afirmam que a compreensão do conceito de memória é limitada e fragmentada, em particular nas teorias sobre as organizações. Discutem os processos de aquisição, retenção e recuperação da informação no ambiente organizacional, a partir de cinco repositórios estruturais que compõem a MO.

Segundo os autores, existem diversos tipos de abordagens ao problema de definir a memória de uma organização. Em geral, as pesquisas na área admitem a existência de algum tipo de memória, ou seja, admitem que a informação sobre o passado pode ser armazenada na organização. A MO, entretanto, não é necessariamente similar à memória humana. A extensão dos conceitos da memória humana para o nível organizacional é objeto de discussão, visto que não há consenso sobre a forma da MO e sobre o nível em que ela reside na empresa, conforme explicam Walsh e Ungson (1991, p.59):

> Uma razão para a dificuldade em definir a memória organizacional é que não está claro se as idéias do processamento da informação, derivadas primariamente do trabalho sobre organismos biológicos, podem ser estendidas para os fenômenos sociais e organizacional – isto é, a proposição de que as organizações têm memórias gera questões sobre antropomorfismo. [...] Qual a utilidade de considerar memórias como bibliotecas centrais, quando as memórias têm na verdade características distribuídas e transientes?[78]

Walsh e Ungson (1991) partem de **três premissas** principais para abordar a MO. A **primeira premissa** descreve as organizações funcionalmente, como sistemas que processam informações sobre o ambiente e, assim, exibem memória que é similar, também em termos funcionais, à memória dos indivíduos. A **segunda premissa** acrescenta que a organização, além de um sistema de informação, é também um sistema interpretativo, o qual lida com as variações do ambiente em termos de incerteza e complexidade, sendo necessários mecanismos para rastrear, interpretar e diagnosticar eventos ambientais. A **terceira premissa** advoga que a organização, vista como sistema interpretativo, é uma rede de significados compartilhados intersubjetivamente, sustentada através do desenvolvimento de uma linguagem comum e das interações sociais do dia a dia.

---

[78] "One reason for the difficulty in defining organizational memory is that it is unclear whether or not information-processing ideas that are derived primarily from work on biological organisms, can be extended to social and organizational phenomena – that is, the proposition that organizations have memories raises questions about anthropomorphism. […] How useful is it to talk about the pain that accompanies an organization giving birth? […] Why consider memories as central libraries when memories are actually distributional and transient in character?"

A ênfase nas atividades cognitivas individuais como elemento central da aquisição de informação indica que as interpretações dos problemas e as suas soluções variam de acordo com o indivíduo. A coerência das interpretações no contexto organizacional é obtida através do processo de compartilhar essas interpretações. Dessa forma, através do compartilhamento, o sistema de interpretação organizacional transcende o nível individual. Esses argumentos sugerem implicações para a definição da memória organizacional proposta por Walsh e Ungson (1991, p.61):

> [...] a memória organizacional se refere a informações armazenadas a partir da história de um organização, que pode ser recuperada para sustentar decisões presentes. Essa informação é armazenada como uma conseqüência de decisões implementadas [...], pelas recordações individuais, e através de interpretações compartilhadas.[79]

A MO é gerada nos processos pelos quais as informações podem ser manipuladas a partir das estruturas de retenção, apresentadas na FIG. 4:

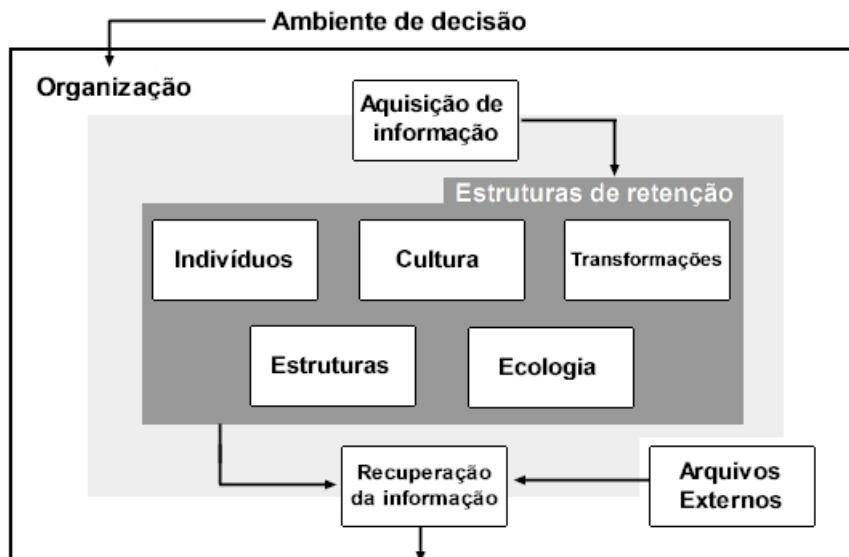



Figura 4 – Estrutura da memória organizacional
Fonte: adaptado de Walsh e Ungson (1991, p.64)

A estrutura proposta para a MO (FIG. 4) é avaliada através de três pontos de vista: **aquisição da informação**, **retenção da informação** e **recuperação da informação**.

Do ponto de vista da **aquisição da informação**, considera-se tanto a natureza da informação quanto o reconhecimento de seus aspectos que podem ser úteis para a tomada de decisões. Informações sobre decisões passadas e sobre problemas resolvidos compõem o núcleo da memória de uma organização ao longo do tempo. A informação

---

[79] “[…] organizational memories refer to stored information from an organization’s history that can be brought to bear on present decisions. This information is stored as a consequence of implementing decisions […], by individual recollections, and through shared interpretations.”

sobre um evento é o estímulo, adquirido e codificado pelos indivíduos, que dispara o processo de tomada de decisão. A aquisição ocorre também na resposta da organização a esse estímulo. As interpretações sobre as decisões organizacionais e suas conseqüências constituem uma forma de MO.

Do ponto de vista da **retenção da informação**, a estrutura da memória consiste de cinco locais de armazenamento (*retention facilities*) dentro da organização: *indivíduos*, *cultura*, *transformações*, *estruturas*, *ecologia*; e um fora da organização: *arquivos externos*.

Os *indivíduos,* membros de uma organização, retêm informação a partir de suas próprias experiências diretas. Essa informação pode ser retida na memória do indivíduo ou, mais sutilmente, em suas estruturas de crenças e valores.

A *cultura organizacional* é a forma aprendida de perceber, pensar e sentir os problemas da organização que são transmitidos aos seus membros. Incorpora experiências passadas que são úteis para lidar com o futuro. A informação cultural é armazenada pela linguagem, pelas experiências compartilhadas, pelos símbolos, pelas sagas, estórias e boatos. Essa informação é retida no processo de comunicação entre os membros e, assim, armazenada na coletividade supra-individual.

As *transformações* que ocorrem na organização também possuem informações. A informação logística, que guia a transformação de uma entrada (por exemplo, dados sobre um material, sobre um novo funcionário, ou sobre um pedido de um cliente) em uma saída (por exemplo, um produto final, um membro veterano da empresa ou o atendimento ao pedido de um cliente), está incorporada na própria transformação. As transformações, que ocorrem por toda a empresa como práticas de trabalho, estão em constante transformação e são construídas sobre experiências passadas.

A *estrutura organizacional* influencia o comportamento dos indivíduos e sua relação com o ambiente. As funções ou papéis dos indivíduos envolvem a determinação de posições particulares na sociedade e são um repositório no qual a informação sobre a organização é armazenada. Os papéis individuais fornecem a ligação entre as memórias individuais e a MO: na medida em que esses papéis se tornam padronizados ao longo do tempo, descrevendo a diferenciação de tarefas, o repositório que armazena papéis individuais é aplicável também à organização.

A *estrutura física ou ecologia* do local de trabalho codifica e revela informações. A configuração física ajuda a moldar e reforça as prescrições de comportamento dentro

da organização. A ecologia do local de trabalho, dessa forma, retém informação sobre uma organização e sobre seus membros.

A importância dos *arquivos externos* reside no fato de que a organização, por si própria, não é o único repositório de seu passado. Quando ocorrem falhas na memória de um indivíduo, ele busca a ajuda de colegas para relembrar sobre um evento. Da mesma forma, uma organização está em um ambiente em que outras instituições acompanham suas ações. Embora não façam parte da memória de uma organização, essas fontes guardam informações sobre o seu passado que podem ser recuperadas.

Do ponto de vista da **recuperação da informação** a partir das estruturas de retenção, o caráter dos aspectos geradores da MO pode variar de *automático* a *controlado*.

A recuperação *automática* no nível individual não tem, aqui, conotação tecnológica, e diz respeito às situações onde a informação sobre as decisões do presente é extraída intuitivamente, como função da execução de uma seqüência de ação estabelecida e rotineira. No nível organizacional, a recuperação automática ocorre quando comportamentos presentes são baseados em práticas anteriores e, em seguida, codificados em transformações, estrutura, cultura e ecologia.

A recuperação *controlada* varia em função da forma de retenção considerada. Indivíduos podem recuperar a informação fazendo analogias com decisões coletivas do passado, e podem, individualmente, ajudar colegas a relembrar. Nesse sentido, memórias individuais diversas e conflitantes possibilitam um processo de recuperação mais efetivo. A informação sobre o processo estímulo-resposta de decisões passadas pode ser conscientemente recuperado, por um indivíduo ou conjunto de indivíduos, com ou sem o uso de tecnologia.

3.1.2) A MO segundo *Stein*

Stein (1995) apresenta uma ampla revisão conceitual sobre MO, fundamentando-se em considerações de sistemas de informação, da gestão das organizações, da economia, da teoria dos sistemas, da teoria política, do comportamento organizacional e da teoria da comunicação.

O autor considera a existência *a priori* da MO em função da persistência de características das organizações ao longo do tempo, o que sugere a presença de mecanismos capazes de reter informações e trazê-las do passado ao presente, através do sistema social. Entretanto, o conceito de MO merece mais atenção, visto que representa

fatos importantes da vida organizacional, inseridos nas teorias e práticas gerenciais: é essencial para o planejamento, para a comunicação, para a tomada de decisão e para o processamento da informação. A compreensão da MO auxilia gerentes a delimitar e a solucionar problemas relacionados à utilização do conhecimento organizacional, além do suporte limitado oferecido pela tecnologia.

Num primeiro momento, a descrição de MO se fundamentou em noções da sociologia, as quais têm sido reinterpretadas de diversas formas. Nesse sentido, a MO é uma instância da memória coletiva que é, por sua vez, uma evolução dos estudos da escola sociológica de *Durkheim*, sendo formada por mentes individuais que compartilham informações através do intercâmbio de símbolos, representativos de dados. A memória coletiva é o processo social de articular e comunicar informações que conduz a interpretações compartilhadas, as quais são armazenadas como normas sociais e como costumes. Dessa formulação emerge o conceito de memória de um tipo particular de sistema social: a organização.

No contexto corporativo, a memória é definida em termos da efetividade que sua existência pode proporcionar às organizações, conforme explica Stein (1995, p.22): "A memória organizacional [...] resulta em níveis mais altos ou mais baixos de efetividade organizacional"[80]. O autor considera duas formas de classificação para a MO: a abordagem da **MO baseada em conhecimento** e a abordagem da **MO como processo**.

Na abordagem da **MO baseada em conhecimento** o conteúdo da MO é avaliado através de suas **características e relações com a gestão da informação**, de seus **aspectos espaciais e temporais** e dos **tipos de conhecimento** que pode reter.

Do ponto de vista de suas **características e relações com a gestão da informação**, a MO é vista como um tipo particular de informação. A *teoria clássica da informação*[81] enfatiza a maximização da capacidade do canal de transmissão e a velocidade em que tal transmissão ocorre. Assume-se que o tempo entre as tarefas de codificar e de enviar a mensagem é curto. Entretanto, essa análise não é adequada à memória, pois ela é um registro persistente e independente da união entre o remetente e o recebedor da mensagem. No caso da memória, essa união é fraca, porque a transmissão acontece em apenas um sentido e porque o aspecto temporal é significativo. A intenção original e o contexto em que ocorrem os fenômenos são apenas inferidos,

---

80 "Organizational memory […] results in higher or lower levels of organization efectiveness."

81 Uma mensagem é codificada por um remetente, transmitida por um canal e, mais tarde, decodificada por um recebedor. Vide: SHANON, C.E.; WEAVER, W. *The mathematical theory of communication*. Chicago: University of Illinois, 1975. 125p.

pois o receptor não pode conversar diretamente com o remetente para avaliar o significado das informações armazenadas na memória. Dessa forma, a interpretação pode não ser a adequada ou a pretendida.

A partir dessa formulação, baseada na teoria clássica da informação, o autor distingue *três tipos de memórias*. O *primeiro tipo* de memória ocorre quando a informação é codificada, mas não enviada imediatamente do remetente ao recebedor. Nesse caso, o tempo entre a codificação e o envio é em geral curto, mas, quando a informação persiste por tempo suficiente, pode se tornar memória. Exemplos desse primeiro tipo são as mensagens codificadas em papel, arquivadas para uso futuro, e procedimentos que podem ser codificados para transmissão posterior. No *segundo tipo* de memória, as mensagens são transmitidas continuamente entre intermediários, como, por exemplo, nas tradições orais, em que as mensagens passam por recebedores pretendidos ou não, ao longo do tempo. O *terceiro tipo* de memória é caracterizado por mensagens de longa duração, as quais podem ser identificadas como memória. Exemplos do terceiro tipo são as mensagens de *e-mail* anexadas a um arquivo pessoal de registro (*log*).

Do ponto de vista de **aspectos espaciais e temporais**, a MO é um tipo de registro que se torna menos intenso, ou seja, que deixa de existir como memória, quando sua intensidade cai abaixo de um nível específico. A duração desse registro baseia-se na vivacidade do evento que o originou e na atenção seletiva do sistema. As memórias são assim classificadas como *memórias de curto prazo* e *memórias de longo prazo*. No contexto corporativo, esses termos têm significados específicos, relacionados à taxa de mudanças organizacionais e ambientais, e às percepções dos membros da organização. Por exemplo, seis meses pode ser "longo prazo" para um analista de tecnologia, mas pode ser "curto prazo" para um analista bancário.

Do ponto de vista de **tipos de conhecimento** que podem ser retidos, a importância da MO reside na eficiência que tal retenção pode proporcionar à organização. A MO pode ser classificada em função dos seguintes tipos de conhecimento, os quais produzem resultados a partir da experiência: conhecimento *sugestivo*, ou seja, o conhecimento evocativo e que pouco indica um tipo particular de ação; conhecimento *preditivo*, o qual oferece evidências a partir de correlação ou causalidade, indicando argumentos para um curso de ação específico; conhecimento *decisivo*, o qual soluciona controvérsias, fornecendo evidências inequívocas para

alcançar metas a partir de certas ações; e conhecimento *sistêmico*, que considera os impactos da decisão no sistema.

Outra forma de classificar o conteúdo da MO considera o **valor semântico** do conhecimento. Nessa dimensão, a MO é classificada em termos do seu *nível de abstração*, variando entre concreto e abstrato, e em termos da *orientação normativa*, variando entre prescritiva e descritiva, conforme apresentado na FIG. 5:

Nível de abstração			
	Abstrato	Conhecimento técnico	Políticas, valores, estratégias, ética
	Concreto	Eventos, pessoas, entradas, saídas	Regras, normas. papéis, tarefas
		Descritivo	**Prescritivo**
		Orientação Normativa	

Figura 5 – Tipologia semântica para a MO.
Fonte: adaptado de Stein (1995, p.25)

A abordagem da **MO como processo**, distinta da visão da memória baseada em conhecimento, fundamenta-se no fato de que os processos relacionados à memória podem ser não-cognitivos. A MO, nesse viés, é definida através de atividades de **aquisição**, de **retenção**, de **manutenção** e de **recuperação** dos conteúdos armazenados: “Esses processos fornecem meios pelos quais o conhecimento do passado é trazido para as atividades presentes”[82] (STEIN, 1995, p.26). A FIG. 6 esquematiza os processos relacionados à MO:

Figura 6 – MO vista através de processos
Fonte: adaptado de Stein (1995, p.26)

82 “These processes provide the means by which knowledge from the past is brought to bear on present activities [...]”

As abordagens ao processo de **aquisição** enfatizam sua relação com o aprendizado. A MO é essencial para o aprendizado organizacional, da mesma forma que o aprendizado é uma condição necessária para a memória. O aprendizado organizacional não se completa até que o aprendizado individual esteja inserido no contexto organizacional. O processo de **retenção** é a característica mais importante da MO. Vários mecanismos são propostos para reter o conhecimento organizacional, nos níveis individual e organizacional, dentre os quais se destacam três categorias: os *esquemas*, os *scripts* e os *sistemas*.

Esquemas são estruturas cognitivas individuais que auxiliam os indivíduos a organizar e a processar eficientemente a informação. Representam categorias de informação que compartilham propriedades estruturais e são organizados em níveis hierárquicos. A categorização fornece meios para que os indivíduos organizem, retenham e recuperem conhecimento a partir de suas atividades na organização. Os *scripts* descrevem uma seqüência de eventos que os indivíduos executam em situações convencionais dentro da organização: *scripts* organizacionais abrangem *scripts* individuais, que são coordenados através de processos de comunicação. Os *sistemas* são definidos como um conjunto de elementos inter-relacionados e conectados direta ou indiretamente. O conhecimento organizacional é retido na trama social da organização, em seus sistemas físicos (estruturas organizacionais formais) e em sistemas de informação.

A retenção de conhecimento sobre as atividades da organização é facilitada pela existência de registros (arquivos em papel ou em bancos de dados), sistemas de informação distribuída e sistemas de inteligência artificial. Uma característica marcante desses registros é a possibilidade de codificar informações em um meio que persiste no tempo, através da tradução de conceitos que são decodificados pelos recebedores. A vantagem dos registros reside no fato de que podem ser compartilhados no futuro, e a desvantagem é que são representações estáticas. A tecnologia da informação reduz algumas limitações dos registros, promovendo compartilhamento através do tempo e do espaço.

O processo de **manutenção** diz respeito às formas como a MO é mantida, para que a organização tenha acesso continuamente a seu conhecimento e a sua *expertise*. O conhecimento organizacional pode ser perdido com a destruição de registros físicos, pela rotatividade de pessoal e pela dificuldade de manter padrões de interação, características das empresas que operam em ambientes turbulentos.

O processo de **recuperação** é fundamental para que o conhecimento retido na MO possa ser utilizado no suporte à tomada de decisão e na solução de problemas. Uma organização que mantém, mas não utiliza seu conhecimento (por razões políticas ou operacionais), desperdiça recursos e perde oportunidades de assegurar vantagem competitiva. A verificação da freqüência de recuperação de conhecimento na MO é uma ferramenta gerencial que indica sua efetividade.

3.1.3) A MO segundo *Lehner e Maier*

Lehner e Maier (2000) apresentam diversas definições e referências de pesquisa relevantes para o entendimento da MO. Observam que as discussões sobre a existência da MO têm uma longa tradição, a qual se inicia em fins do século XIX. Segundo os autores, o termo memória define um dispositivo capaz de guardar coisas percebidas, experimentadas ou vividas, além da duração de sua ocorrência real, e, então, recuperá-las em um momento posterior.

A memória individual humana é freqüentemente utilizada como modelo para a criação de metáforas. Entretanto, para Lehner e Maier (2000), a expressividade da memória como metáfora é limitada, e não se pode alimentar grandes expectativas quanto a sua validade. Por exemplo, não se pode esperar que a memória da máquina execute as mesmas funções da memória individual humana. A memória da máquina não apresenta características fundamentais do modelo que a originou – a memória humana – de forma que possa ser considerada um metáfora significativa.

Segundo o autor, da mesma forma que foram criados termos para representar fenômenos que guardam alguma semelhança com a memória na dimensão individual (por exemplo, a memória da máquina), também foram criados termos que dizem respeito à memória nos níveis organizacionais, dentre eles, o termo MO. Entretanto, a MO, vista como metáfora, não é valida para representar um “cérebro” ao qual a organização tem acesso. Significa apenas que os membros da organização criam registros que contêm conhecimento acessível. Lehner e Maier (2000) citam várias iniciativas de pesquisa (PAUTZKE, 1989; WALSH e UNGSON,1991; WEGNER, 1986; HARTWICK, SHEPPARD E DAVIS et al, 1982; WATSON, 1996) que estudam a memória e o conhecimento no nível organizacional, os quais são descritos no restante da presente seção.

Pautzke (1989)[83] apud Lehner e Maier (2000) apresenta a idéia de uma *base de conhecimento*[84] *organizacional*, composta pelo conhecimento da organização que pode ser preservado, gerando, assim, a MO. Entretanto, o processo de geração da MO não é trivial, pois o conhecimento organizacional é diverso e heterogêneo, conforme explica Pautzke (1989) apud Lehner e Maier (2000, p.284): "A base de conhecimento organizacional não representa um cenário homogêneo, mas indica um cenário multidimensional."[85] A base de conhecimento organizacional, que representa a soma do conhecimento ao qual a organização tem acesso, consiste de "coleções de conhecimento" dispostas em camadas.

A **primeira camada** consiste em conhecimento compartilhado pelos membros de uma organização. Trata-se do conhecimento genérico, que consiste de uma linguagem comum, que toma a forma de estórias, piadas, mitos, sagas, ritos e cerimônias; bem como dos valores ou normas que surgem ao longo da vida da organização. Esses valores e normas se manifestam como diretrizes para negociação e comportamento, como maneiras de pensar e como paradigmas.

A **segunda camada** consiste do conhecimento acessível, individual e coletivamente. Os indivíduos tornam seu conhecimento acessível quando: (a) um membro da organização participa de processos de tomada de decisão; (b) o conhecimento individual é distribuído por processos de coletivização; (c) o conhecimento individual é armazenado em padrões, sistemas e regras, durante os processos de institucionalização.

A **terceira camada** consiste no conhecimento individual e coletivo não acessível, em função das várias patologias da informação e da comunicação na organização originadas em: medo de perder posição; inaptidão das pessoas em reconhecer relevância em seu próprio conhecimento; e embates pelo poder. A **quarta camada**, ou meta-conhecimento, consiste do conhecimento que reside no ambiente, fora do alcance da organização.

O modelo em camadas cria condições organizacionais e estruturais para assegurar que a base de conhecimento possa ser utilizada, mantida e melhorada. Assim,

---

[83] PAUTZKE, G. *Die Evolution der organisatorischen Wissensbasis*. Munchen: Verlag, 1989. 142 p.

[84] Parte de um sistema baseado em conhecimento (*knowledge-based system*); consiste de um repositório de conhecimento formalizado com a utilização de uma linguagem de representação formal, passível de processamento por computadores.

[85] "The organizational knowledge base does not represent a homogenous picture, but rather points to one that is multi-dimensional."

preserva-se o conhecimento e representam-se as estruturas de conhecimento existentes, gerando a possibilidade de construção da MO.

Wegner (1986) relaciona a MO aos conceitos de **memória de grupo** e de **sistema de memória transacional**.

A **memória de grupo** diz respeito à habilidade de armazenar conhecimento em um grupo, ao longo do tempo, e recuperá-lo em um momento posterior. A memória de grupo pode ser *procedural* ou *declarativa*. No contexto corporativo, o interesse recai sobre a memória de grupo procedural, em que os indivíduos usam outros indivíduos para expandir sua própria memória.

Um **sistema de memória transacional** é composto por um conjunto de sistemas de memórias individuais, bem como da comunicação entre os indivíduos. O sistema de memória transacional consiste da *memória individual*, da *memória externa* e da *memória transacional*. A construção da MO começa com os membros individuais de um grupo aprendendo algo com outro membro do grupo. O sistema de memória transacional pode ser do *tipo 1*, composto por informações trocadas entre grupos; do *tipo 2*, composto por informações trocadas entre um grupo e um membro do outro grupo; e do *tipo 3*, composto por informações trocadas entre membros de grupos diferentes.

Hartwick, Sheppard e Davis et al. (1982) avaliam a influência dos colegas de trabalho nas lembranças de um indivíduo, a influência da interação social no processamento da informação em grupos e o desempenho da memória individual combinada à interação social. A interação com outras pessoas pode facilitar as recordações de um indivíduo, adicionando informações àquelas que ele é capaz de lembrar. Dessa forma, grupos podem lembrar mais do que indivíduos. Em função da influência da interação e da comunicação no desempenho da memória de grupo, o suporte de computadores facilita o processo de relembrar fatos. O fluxo de informação pode ser mais eficiente com o auxílio de meios de comunicação eletrônicos.

Numa abordagem de cunho nitidamente tecnológico, Watson (1996) concebe a MO como um abrangente *banco de dados corporativo*, incrementado por multimídia e por tecnologias de rede. As principais questões avaliadas são os locais de armazenamento e de acesso aos dados. Os fatores tecnológicos, que devem receber atenção especial, são: o armazenamento redundante de dados, o gerenciamento inadequado de dados, as deficiências nas ferramentas de consulta, a complexidade dos modelos computacionais gerados para representar as regras de negócio e a distribuição

de dados por diversos dispositivos de armazenamento. Os componentes da MO, segundo essa abordagem, são: pessoas (papel, cultura, posição, rede social, etc), textos (tabelas, documentos, etc), multimídia (imagens, áudios, gráficos, vídeos) e modelos de conhecimento.

3.1.4) Contribuições complementares à definição da MO

Segundo Gandon (2002), a necessidade de gerir e armazenar o conhecimento organizacional está relacionada a aspectos inerentes à própria **natureza do conhecimento**, ou seja, a heterogeneidade do conhecimento disponível; à própria **atividade organizacional**, da qual o conhecimento é um importante recurso; a **fatores organizacionais externos** (vantagem competitiva e globalização) e **internos** (rotatividade de pessoal, consciência dos recursos disponíveis, dispersão geográfica de atividades e gestão integrada de projetos).

Do ponto de vista da **natureza do conhecimento**, considera-se que o conhecimento organizacional é uma questão complexa. Este se apresenta de diversas formas, contraditórias e complementares, o que gera dificuldades na definição de qual conhecimento é passível de armazenamento. Do ponto de vista da **atividade organizacional**, uma alternativa para manipular o conhecimento da organizações é criar e gerenciar a MO. Organizações são agrupamentos sociais de pessoas, e, como cada ser humano tem uma memória individual, a organização tem uma memória coletiva, que corresponde, numa simplificação, ao conjunto das memórias individuais. Segundo o autor, a MO é tanto um objeto, pois mantém seu estado, quanto um processo, pois consiste de um conjunto de subprocessos organizacionais e individuais. Essa distinção caracteriza a diferença entre o aspecto estático da MO, que corresponde ao conhecimento capturado, e o aspecto dinâmico da MO, que consiste de sua habilidade de aprender e de armazenar conhecimento.

Do ponto de vista de **fatores organizacionais externos**, Barthès (1996) argumenta que a definição para a MO pode ser considerada sob os aspectos sócio-organizacional, econômico, financeiro, técnico, humano e legal. Para o autor, do ponto de vista de **fatores organizacionais internos**, a MO é definida através de tipos. Uma tipologia para a MO é apresentada por Van Heijst, Van Der Spek e Kruizinga (1996) e baseia-se na concepção das formas pelas quais o conhecimento é gerenciado e disseminado, conforme FIG. 7:

	Coleta passiva	**Coleta ativa**
Distribuição passiva	“sótão do conhecimento” (*Knowledge attic*)	“esponja do conhecimento” (*Knowledge sponge*)
Distribuição ativa	“editor de conhecimento” (*Knowledge Publisher*)	“bomba de conhecimento” (*Knowledge pump*)

Figura 7 – Concepção dos processos de conhecimento
Fonte: adaptado de Van Heijst, Van Der Spek e Kruizinga (1996, p.7)

No quadrante denominado *sótão do conhecimento*, a MO é utilizada como um arquivo, o qual pode ser consultado e atualizado quando necessário. Nesse aspecto, é necessário a existência de disciplina por parte dos membros da organização, para que o conhecimento retido não se torne obsoleto. No quadrante *esponja do conhecimento*, considera-se que a MO é alimentada ativamente e, assim, se mantém atualizada. Nesse caso, sua utilização é de responsabilidade de cada um dos membros da organização. No quadrante *editor de conhecimento*, a MO é alimentada a partir da contribuição dos membros da organização, individualmente. Ao mesmo tempo, os responsáveis pela manutenção da memória analisam as entradas e as combinam com as entradas anteriores armazenadas, encaminhando as novidades para membros interessados. No quadrante denominado *bomba de conhecimento*, a MO tem a função de assegurar que o conhecimento criado na organização seja efetivamente capturado e utilizado por seus membros.

Gandon (2002) considera que, para se definir a MO, deve-se abordar as seguintes questões: o *conteúdo da memória*, que diz respeito à natureza do conhecimento; a *forma da memória*, relacionado ao suporte de armazenamento; e o *funcionamento da memória*, relacionado ao sistema que gerencia o conhecimento. Segundo o autor, ao contrário de sua contrapartida humana, a MO não é centralizada, localizada e limitada fisicamente, mas distribuída, difusa e heterogênea. Assim como a memória humana, a MO não retém tudo que encontra, sendo que alguns recursos devem ser apenas referenciados e não duplicados.

Segundo Gammack (1998), o estudo da memória tem uma longa tradição na psicologia. As teorias sobre a memória humana são mais ricas do que as metáforas da memória dos computadores e das organizações, embora existam alguns paralelos. Segundo o autor, a memória pode ser avaliada pela sua *estrutura estática* versus seus *aspectos imaginativos*; pela sua correspondência com o *mundo real* versus sua *natureza representativa*; pela *capacidade de armazenamento de longo* prazo versus a *capacidade*

de curto prazo; pelos seus *níveis de processamento*; pela sua *forma social* ou *individual* e por várias funções relativas aos *processos de definição*, de *reconhecimento*, de *construção* e de *interpretação de categorias lingüísticas*.

Para Gammack (1998), a MO consiste de processos interativos entre repositórios históricos de prática da organização e o contexto definido pelas interpretações ativas de seus membros. Dessa forma, a MO não é um repositório estático de experiências organizadas e indexadas de maneira estruturada, em correspondência direta a uma realidade compartilhada e isenta de problemas. É vista como um processo dinâmico no qual os conceitos são continuamente renegociados e compreendidos.

Segundo Barsalou (1986)[86] apud Gammack (1998), na construção e na interpretação de categorias em contextos específicos, a memória de longo prazo fornece a base para identificar os significados. Entretanto, esse processo também é influenciado por fatores contextuais, por freqüência e uso recente da categoria e pelas funções para a qual a categoria é requerida. O significado dos referentes em contextos organizacionais específicos possui um entendimento local, o qual nem sempre é traduzível para aqueles não familiarizados com aquele contexto. Segundo Schmidt e Bannon (1992, p.20),

> O trabalho cooperativo não é facilitado simplesmente pelo fornecimento de um banco de dados compartilhado, mas exige a construção ativa pelos participantes, de um espaço comum de informação onde os significados dos objetos compartilhados são discutidos e solucionados, pelo menos no âmbito local e temporariamente. Os objetos devem assim, ser interpretados, e a eles devem ser atribuídos significados, os quais são aqueles obtidos por atores específicos em situações específicas de uso.[87]

Outro aspecto relevante é a experiência de um indivíduo em uma determinada situação, que deve ser compreendida e resignificada. Freqüentemente, uma pessoa precisa passar por uma experiência individual antes de conseguir entender seu real significado. Essa etapa não pode ser contornada por uma formulação teórica. Para compreender um conceito é necessário experiência, apreciação emocional e sensibilidade tácita. Uma representação extrínseca baseada em formas simbólicas, como a proporcionada por sistemas informatizados, nem sempre é a mais adequada.

---

[86] BARSALOU, L.W. Are there static category representations in long-term memory? *Behavioural and Brain Sciences*, Cambridge, v. 9, p. 651-652, 1986.

[87] “Cooperative work is not facilitated simply by the provision of a shared database, but requires the active construction by the participants of a common information space where the meanings of the shared objects are debated and resolved, at least locally and temporarily. Objects must thus be interpreted and assigned meaning, meanings that are achieved by specific actors on specific occasions of use.”

Segundo O´Toole (1999), a MO diz respeito a “como” e a “de que” as organizações se lembram: dados, informações e conhecimento são retidos pela organização em estruturas de sua memória coletiva, e podem ser acessados por vários indivíduos ou grupos de indivíduos. O conhecimento retido pode ser tácito ou explícito, simples ou complexo, independente ou inserido em um sistema mais amplo.

Na visão do autor, a MO é um componente crítico do aprendizado organizacional que deve ser avaliado através da interação entre as estruturas de retenção da MO, em particular aquelas relacionadas à cultura organizacional. O´Toole (1999) considera as estruturas de retenção da organização propostas por Walsh e Ungson (1991): a cultura, as pessoas, as rotinas, a estrutura, a ecologia e os formas de registro documentais. A interação começa a ocorrer quando a organização emerge e é planejada uma estrutura de normas organizacionais. O entendimento entre os indivíduos e a organização converge para a produção da cultura organizacional. Os indivíduos executam tarefas e interagem em seu ambiente, originando rotinas que direcionam o esforço de trabalho. Quando a cultura, a estrutura e as rotinas interagem, o ambiente físico (ou ecologia) se desenvolve. Os indivíduos também registram dados, informação e conhecimento explicitamente por meio de arquivos, registros e documentos, em papel ou eletrônicos. Cabe, então, propor formas de organizar e reter os resultados desses processos interativos na MO, de forma que possam ser explorados com o uso de sistemas de informação.

Para Euzenat (1996), a MO é um repositório de conhecimento e de *know-how* de um conjunto de indivíduos que atuam em uma organização. A MO é definida a partir do que o autor chama de **três axiomas da MO**. O **primeiro axioma** afirma que o conhecimento deve ser estabelecido tão formalmente quanto possível, de forma que possa ser manipulado por computadores, a partir de considerações sobre sua semântica. O **segundo axioma** estabelece que é possível construir uma estrutura de conhecimento formal, entremeada por conhecimento ainda não formalizado (anotações, figuras, animações, vídeos, etc). O **terceiro axioma** postula que os indivíduos devem ser informados sobre o conhecimento a ser introduzido no repositório (uma base de conhecimento), com a adoção de uma perspectiva colaborativa que gera reutilização, difusão e manutenção do conhecimento.

Esses três axiomas governam a forma como o conhecimento deve ser armazenado na MO. Os tipos de conhecimento considerados pelo autor são: *conhecimento descritivo*, relativo aos objetos envolvidos, suas representações em

classes e subclasses de objetos, e sua identificação; o *conhecimento metodológico*, que especifica as formas de selecionar e relacionar métodos para uma tarefa; o *conhecimento comportamental*, relacionado à modelagem de fenômenos dinâmicos; e *anotações informais,* que apreendem informações sobre os vários objetos e tarefas envolvidos.

3.1.5) Considerações sobre a variedade de pesquisas em MO

A natureza complexa do conhecimento organizacional e da MO gera ampla diversidade de possibilidades para a pesquisa na área. As abordagens à MO são variadas e cada uma enfatiza um aspecto relevante e particular. Isso ocorre em função da inexistência de uma teoria que explique o assunto de forma abrangente.

As tentativas de explicar a MO ocorrem em um espectro que vai de sua conceituação à sua construção. A despeito da posição assumida, as pesquisas sobre a MO lidam com *fatores abstratos*, representados por teorias, modelos explicativos, esquemas cognitivos, esquemas conceituais, dentre outros; e com *fatores concretos*, representados por documentos, bancos de dados, bases de conhecimento, repositórios, dentre outros.

Várias disciplinas científicas desempenham papel importante no estudo teórico da MO, conforme citam Lehner e Maier (2000): aprendizado organizacional, inteligência competitiva, gestão do conhecimento, desenvolvimento organizacional, gestão da mudança, gestão da inovação, cultura organizacional, teoria da evolução das organizações, teoria dos sistemas, psicologia social, sociologia organizacional, dentre outras. Stein (1995) também apresenta um conjunto de orientações teóricas que abordam a MO: gestão das organizações, comunicação, aprendizado organizacional, teoria dos sistemas, comportamento organizacional, teoria política, economia, teoria das organizações e teoria da Informação.

Segundo Gandon (2002), existem, na literatura, pesquisas de diversos autores que buscam explicar a MO através de seu conteúdo, suas formas e características adicionais, gerando uma grande multiplicidade de termos (GANDON, 2002, p.36): *memória profissional, comercial e técnica* (TOURTIER, 1995; POMIAN, 1996; GRUNDSTEIN e BARTHES, 1996); *memória individual* (TOURTIER, 1995); *memória de projeto* (TOURTIER, 1995; POMIAN, 1996); *memória não computacional* (DIENG et al., 1999); *data-warehouse* e *data-mart* (O'LEARY, 1998); *memória externa e interna* (RABARIJAONA et al. 1999); *memória baseada em documentos*

(POITOU, 1995); *memória corporativa baseada em conhecimento* (DIENG et al.; 1999; KUHN e ABECKER, 1997); *memória baseada em casos* (DIENG et al., 1998; SIMON e GRANDBASTIEN, 1995; SIMON, 1996); *memória distribuída* (DIENG et al., 1999); *memória baseada em pessoas* (DZBOR, PARALIC E PARALIC, 2000; DRUCKER, 1994; LIAO et al.,1999; SANGÜESA e PUJOL-SERRA, 2001).

Lehner e Maier (2000, p.293) também observam a diversidade de termos relacionados à MO presente na literatura: *memória organizacional* ou *corporativa* (WALSH e UNGSON, 1991; RAO e GOLDMANN-SEGALL, 1995); *memória organizacional*, *corporativa* ou *baseada no conhecimento da empresa* (DUNCAN e WEISS, 1979; PAUTZKE, 1989; GÜLDENBERG e ESCHENBACH, 1996); memória cooperativa (RAO e GOLDMANN-SEGALL, 1995); *memória social* (WALSH e UNGSON, 1991); *inteligência coletiva* e *inteligência corporativa* (BROWN e DUGUID, 1991); *memória transacional* (WEGNER, 1986); *memória de grupo* (NELSON e COOPRIDER, 1996; DENNIS, 1996; MANDVIWALLA e CLARK, 1995); *memória de reunião* (SANDOE, HOLFMAN e MANDVIWALLA, 1991); *memória de equipe* (MORRISON, 1993); *banco de dados de know-how* (ROITHMAYR,1997[88] apud LEHNER e MAIER, 2000).

Abecker et al (1998), enfatizando aspectos tecnológicos, corroboram a idéia de multidisciplinaridade na pesquisa sobre MO. Apresentam diversas possibilidades envolvidas no desenvolvimento de uma arquitetura tecnológica para a MO, demonstrando a variedade de abordagens e a multidisciplinaridade da pesquisa na área. Para *apreensão de conhecimento* são citados: filtragem de informações, análise de documentos, abstração, sumarização, *data-warehouse*, descoberta de conhecimento, aquisição de conhecimento. Para *organização de conhecimento* são citados: ontologias, tesaurus, modelagem de informação, integração de informação e classificação de textos. Para *disseminação ativa de conhecimento* são citados: sistemas de trabalho colaborativo, assistentes pessoais, *workflow*, recuperação inteligente de informação.

Segundo Ackerman e Halverson (2000), a literatura sobre MO contém varias definições que competem entre si. Algumas abordagens consideram a MO como um repositório único e monolítico, que registra todo o conhecimento da organização. No entanto, essa posição tem se mostrado indefensável. Intuitivamente, parece simples afirmar que as organizações possuem uma memória capaz de recuperar fatos relativos a

---

88 ROITHMAYR, F. Know-how-Datenbank. In: MERTENS, P. et al. (Ed.). *Lexikon der Wirtschaftsinformatik*. Berlin: [s.n.], 1997. p. 227-228.

suas atividades passadas, mas a forma pela qual essa memória se manifesta não é clara, na literatura. Segundo Ackerman e Halverson (2000, p.59):

> Após [...] anos de pesquisa, a memória organizacional (MO) se tornou um assunto muito discutido e confuso. Incitados por um desejo prático de reutilizar a experiência organizacional, os pesquisadores têm muitas vezes ignorado funções críticas da memória da organização e enfatizado apenas alguns poucos métodos para aumentar a memória. È tempo de realizar um exame.[89]

Em uma literatura em que se encontram, predominantemente, contribuições teóricas e arquiteturas tecnológicas (apresentadas adiante na seção 3.3.3), ainda não existe uma definição unificada para MO. Um dos motivos para tal dificuldade pode residir na falta de estudos empíricos sobre o assunto, que façam avançar as considerações teóricas: “Essa falta de exames empíricos é um problema. Existe a necessidade premente de trabalho sistemático para examinar a MO [...]”[90] (ACKERMAN e HALVERSON, 2000, p.60).

3.2) Visão da MO através de estágios de desenvolvimento

A abordagem conceitual genérica à MO traz importantes contribuições para a pesquisa na área, mas é limitada para explicar a geração e a composição da MO. Pode ser esclarecedor explicar a MO a partir dos processos que a originam e a partir de sua relação com outros processos organizacionais. Nesse viés, a MO têm sido estudada a partir dos processos associados à própria MO: “A memória organizacional é usualmente definida em termos dos […] processos associados com a memória organizacional”[91] (STEIN, 1995, p.19); e a partir dos processos organizacionais em que se insere: “[…] é importante considerar uma memória organizacional tanto com um objeto, quanto como um processo […] como inserida em muitos processos organizacionais e individuais”[92] (GANDON, 2002, p.27).

Na tentativa de melhor definir a MO e buscando um melhor entendimento de uma área complexa e multidisciplinar, a presente seção discute os principais processos que compõem a MO: “Os processos definidos para a memória organizacional são

---

[89] “After […] years of research, `organizational memory´ (OM) has become overworked and confused. Burdened by a practical wish to reuse organizational experience, researches have often ignored critical functions of an organization’s memory in order to focus on only a few methods for augmenting memory. It is time for a examination.”

[90] “This lack of empirical examinations is infortunate. The need for systematic work in order to examine OM is pressing [...]”

[91] “Organizational memory is commonly defined in terms of […] the processes associated with organizational memory.”

[92] “[…] it is important to consider an organisational memory as both an object and a process […] it is embedded in many organisational and individual processes”

aquisição, retenção, manutenção e recuperação”[93] (STEIN, 1995, p.26). Tais processos, representados por estágios de desenvolvimento da MO, se relacionam a importantes atividades organizacionais. No contexto das empresas, discute-se a partir de quais problemas a MO se torna uma necessidade, como ela é gerada a partir do conhecimento organizacional, como pode ser operacionalizada, representada, avaliada, como pode ocorrer sua evolução, dentre outras considerações.

De forma a sistematizar a abordagem via processos, os estágios de desenvolvimento da MO aqui considerados são baseados no trabalho de Te´eni e Weinberger (1999): *reconhecimento de problemas e definição de metas*, *aquisição do conhecimento*, *análise do conhecimento*, *evolução* e *avaliação*. Os estágios de *projeto de representação e interfaces*, *construção*, *implementação e uso*, apresentados em Te´eni e Weinberger (1999), não são considerados na presente seção, mas, indiretamente, na seção 3.3, em particular na seção 3.3.3, por sua proximidade com as arquiteturas tecnológicas para a MO.

3.2.1) Reconhecimento de problemas e definição de metas

A atividade de desenvolvimento da MO tem início com a identificação de um problema e é conduzida com o estabelecimento de metas. As metas são *orientadas para a organização* como um todo ou *orientadas para tarefas* especificas. As metas orientadas à organização são conduzidas externamente, por exemplo: obtenção de vantagem competitiva; ou internamente, por exemplo: incremento no aprendizado organizacional. As metas orientadas às tarefas dão suporte a certas atividades, por exemplo: o uso da experiência de um especialista para fazer previsões.

Em resumo, esse estágio consiste em definir a orientação, identificar o problema, determinar metas e recursos adicionais que proporcionam a solução. No restante dessa seção, diversas situações que ilustram esse estágio são apresentados (KUHN e ABECKER, 1997; O´LEARY, 1998; SIMON, 1996; VAN HEIJST, VAN DER SPEK e KRUIZINGA, 1996; ZACK, 1999; GRUNDSTEIN e BARTHÈS, 1996).

Para Kuhn e Abecker (1997), a MO consiste de um abrangente sistema computadorizado, que captura o *know-how* acumulado na organização e o torna disponível, incrementando a eficiência dos processos de trabalho altamente dependentes de conhecimento: “Que tipo de sistema de computador é mais adequado para suportar a

---

[93] “The defining process of organizational memory are acquisition, retention, maintenance and retrieval”

gestão do conhecimento na prática industrial? Tal sistema será denominado de \`memória corporativa ou organizacional´"[94] (KUHN e ABECKER, 1997, p.930). *Três estudos de casos* de organizações européias demonstram o uso da MO como suporte ao ciclo de vida de produtos, e como alternativa para solução dos problemas de gestão do conhecimento. São reconhecidos os problemas e definidas as metas para desenvolvimento da MO.

No *primeiro estudo de caso*, sobre uma indústria de motores, a fabricação de uma peça importante é afetada pelo conhecimento sobre o funcionamento da peça, sobre a disponibilidade de equipamentos e sobre problemas de qualidade anteriores. A definição de metas para o desenvolvimento da MO é orientada para a obtenção e a disponibilização do conhecimento especializado. No *segundo caso*, uma empresa certificadora de qualidade de componentes tem, como principal problema, o custo gerado por falhas que ocorrem no processo de certificação, em função da indisponibilidade de informações ou da indiferença dos indivíduos em relação a experiências passadas. A definição das metas para desenvolvimento da MO, nesse caso, é orientada para facilitar aos indivíduos a obtenção de informações detalhadas sobre processos similares executados anteriormente. No *terceiro caso*, uma empresa de petróleo pretende expandir sua fatia de mercado, e a definição das metas para o desenvolvimento da MO é, então, orientada para a organização de dados e documentos. Esses procedimento visam solucionar as dificuldades da empresa em encontrar informações relevantes e os indivíduos que as possuem.

O´Leary (1998) enfatiza, dentre as novas demandas das empresas, a necessidade de criação de sistemas capazes de apreender o conhecimento distribuído pela organização e torná-lo disponível para os seus membros, funções típicas da MO. Diversos exemplos de organizações internacionais são apresentados, enfatizando-se os problemas, as soluções e as metas definidas. Os casos demonstram situações e soluções em que os problemas encontrados conduzem a definição de metas para o desenvolvimento da MO. Na maioria dos casos apresentados pelo autor – *Chase Manhattan Bank*, *Mastercard*, *Ford Research and Development*, NSA-*National Security Agency*, *General Hughes Electronics*, *Price-Waterhouse*, US *Security and Exchange Commission*, *Deloitte & Touche* – as metas são direcionadas para a construção de sistemas computadorizados.

---

[94] "What kind of computer system is best suited to support knowledge management in industrial practise? Such a computer system we will call \`Corporate or Organizational Memory´."

A utilização de grandes repositórios de dados, como os *data-warehouses*, busca minimizar o problema de relacionar e integrar dados dispersos pela organização, tarefa nem sempre trivial para os indivíduos. Nos casos apresentados sobre essa abordagem – *Chase Manhattan Bank, Mastercard, Ford Research and Development* – as metas são definidas, em geral, com a consideração de arquiteturas tecnológicas para integração das fontes e construção de um repositório único.

Os bancos de dados de lições aprendidas e os de melhores práticas, apresentados em alguns casos – NSA-*National Security Agency*, *General Hughes Electronics*, *Price-Waterhouse* –, têm por objetivo capturar e acumular o conhecimento dos processos que funcionam adequadamente na organização. A NSA-*National Security Agency* utiliza bancos de dados de lições aprendidas para suporte de operações e geração de informações de negócios. A *General Motors Hughes Electronics* utiliza um banco de melhores práticas chamado "banco de dados de reengenharia de processos". A *Price-Waterhouse* também utiliza um banco de melhores práticas que permite diversas visões (industrial, processos, medidas de desempenho, etc); o sistema é baseado em uma ontologia incorporada ao modelo de negócios, que enfatiza processos de criação de valor.

Outros casos apresentados – US *Security and Exchange Commission* e *Price-Watherhouse* – enfatizam técnicas de descoberta de conhecimento (*knowledge discover*) e de mineração de dados (*data-mining*). As técnicas de representação de conhecimento também influenciam a definição das metas para o desenvolvimento da MO, a partir da identificação de problemas usuais. O conhecimento é representado em um modelo que privilegia a utilização simultânea por pessoas ou por máquinas. Nesse contexto, as ontologias são utilizadas na organização das atividades e das relações entre essas atividades, e na definição de um vocabulário consensual. Por exemplo, a *Deloitte & Touche* possui um sistema de gestão do conhecimento dotado de agentes inteligentes de *software*[95], que consultam uma ontologia para suporte a processos específicos.

Simon (1996) discute a *gestão de conhecimento* no domínio da metalurgia, com o propósito de identificar características de seus processos produtivos que podem ser modificados de forma a gerar melhorias. A organização necessita gerenciar conhecimento e *know-how* sobre os produtos de aço e sobre os defeitos na produção. O principal problema diz respeito a manter a qualidade da produção, reduzindo falhas no

---

[95] Componentes de software ativos e persistentes que percebem, raciocinam, agem e comunicam-se.

processo produtivo e erros de projeto. As metas definidas estão relacionadas ao desenvolvimento de uma MO que contenha conhecimento sobre a produção de aço e sobre defeitos metalúrgicos. A orientação para alcançar as metas é tecnológica, e prevê mecanismos de inferência[96] para incrementar a MO.

Van Heijst, Van Der Spek e Kruizinga (1996) abordam a questão do desenvolvimento da MO através do *incremento de conhecimento via aprendizado organizacional*. Os problemas da organização, reconhecidos como relevantes no contexto da MO, são desenvolver novo conhecimento e assegurar sua persistência, além de distribuir e combinar o conhecimento disponível. Dessa forma, a organização aumenta sua competitividade ao se adaptar continuamente ao ambiente externo. As metas definidas para a MO a partir dos problemas identificados estão relacionadas ao desenvolvimento de uma arquitetura tecnológica de suporte ao aprendizado organizacional, considerado em duas instâncias: o aprendizado *top-down*, ou "estratégico", e o aprendizado *bottom-up*, ou "lições aprendidas". A partir dessas instâncias, se planeja a MO.

Segundo Zack (1999), as organizações necessitam criar, localizar, capturar e compartilhar conhecimento e *expertise* de forma a se manterem competitivas. A identificação de problemas e a definição de metas são apresentados no contexto de estudos de caso de duas empresas norte-americanas (*TRI* e *Buckman Lab*.).

A TRI-*Technology Research Inc.* é uma empresa que fornece análises sobre o mercado para negociantes de tecnologia da informação. Para gerenciar o grande volume de dados, a organização enfrenta problemas relacionados à granularidade das informações, pela necessidade de gerenciar sumários, resumos, textos, gráficos, tabelas, etc; à volatilidade das informações, que precisam ser atualizadas constantemente; à necessidade de indexação e de *links* para acesso às unidades de conhecimento em suas diversas granularidades; à necessidade de integrar informações disponíveis nas diversas análises, criando conhecimento compartilhado; à mudanças tecnológicas constantes e conseqüente emergência de novas áreas para pesquisa. Identificados os problemas, define-se como meta a criação da MO, a partir de uma arquitetura tecnológica, composta por um repositório de conhecimento explícito e por repositórios intermediários para acumular, refinar, gerenciar e distribuir conhecimento.

---

[96] Um sistema que gera novos fatos a partir de fatos conhecidos, utilizando regras de inferência.

O segundo estudo de caso apresentado descreve a *Buckman Laboratories*, uma organização especializada em química. Os problemas identificados na empresa são provenientes da mudança em sua estratégia competitiva: ela busca sair da posição de simples vendedora de produtos para a posição de provedora de soluções sobre problemas químicos. Essa mudança requer conhecimento, distribuído pelas diversas unidades da organização, não só sobre produtos e sobre as suas propriedades químicas, mas, também, sobre sua aplicação em diversos contextos. Identificado o problema, a organização busca como solução desenvolver um mecanismo para gerenciar conhecimento, fundamentando-se em alguns princípios: os indivíduos devem estar aptos a trocar conhecimento diretamente; devem ter a habilidade de contribuir e acessar o *corpus* de conhecimento da organização; devem ser preservados registros de todas as conversas, interações, contribuições e intercâmbios de forma que seja fácil acessá-los. A MO reúne características requeridas para tal dispositivo.

Grundstein e Barthès (1996) apresentam a experiência obtida em um *organização francesa de energia nuclear,* em processos de gestão do conhecimento. Os problemas identificados são relacionados ao nível de gestão do conhecimento exigido pelos membros da organização para executar suas atividades. A questão relevante é localizar o conhecimento crucial que deve ser formalizado, preservado, distribuído e mantido. As metas da organização para solucionar tal problema consistem na análise de aconselhamento (*advisability analysis*), que identifica processos críticos, determina problemas nesses processos e o conhecimento crucial contido neles. A empresa emprega uma abordagem tecnológica baseada em técnicas de Inteligência Artificial para criar repositórios, que registram e tornam disponíveis os diferentes níveis em que o conhecimento é formalizado.

3.2.2) Aquisição do conhecimento

No processo de aquisição, os recursos potenciais do conhecimento organizacional são identificados, capturados e disponibilizados para o estágio seguinte, denominado *organização dos recursos* (ver adiante seção 3.2.3). No restante da presente seção são citadas abordagens de diversos autores e situações relacionadas à aquisição do conhecimento (ABECKER et al, 1998; DIENG et al, 1998; FUJIHARA et al, 1997; GAINES et al, 1996; MAHE, RIEU e BEUCHENE, 1996; SIMON, 1996; CONKLIN, 1999; ROSNER et al, 1997).

Abecker et al (1998) definem uma *arquitetura para a MO em três níveis*: o de *objetos*, o de *descrição* e o de *aplicação*. A aquisição de conhecimento ocorre no *nível dos objetos*, o qual consiste de diversas fontes de dados e de seus modelos, que variam de informais até formais: documentos semi-estruturados, bancos de dados, documentos, registros, instâncias de processos de negócios, *e-mails*, projetos CAD-*Computer Aided Design*, cabeçalhos de documentos, notas pessoais, etc. A parcela do conhecimento que pode ser formalizada é passível de exploração por sistemas computadorizados. A decisão de formalizar ou não deve obedecer a análises de custo e tempo.

Dieng et al (1998) apresentam uma proposta de aquisição de conhecimento através do que chamam de *protocolo para extração de conhecimento*, no contexto de um estudo prático em uma *instituição do governo francês*, responsável pela análise de acidentes de trânsito. A aquisição de conhecimento compõe, junto com outras três etapas, o projeto de MO da instituição. O protocolo consiste dos seguintes passos: coleta dos documentos da instituição, entrevistas com os especialistas, coleta de relatórios individuais sobre acidentes e coleta de relatórios coletivos sobre acidentes. Como resultado da fase de aquisição de conhecimento obtêm-se registros *diretamente relacionados às entrevistas*, como transcrições em vídeo ou áudio, notas de especialistas e notas dos indivíduos que organizam o conhecimento sobre as atividades dos especialistas, dossiês sobre acidentes, manuais usados nas entrevistas; e *registros indiretamente relacionados às entrevistas*, como relatórios, artigos, livros, léxicos construídos por especialistas, manuais da instituição, etc.

Fujihara et al (1997) apresentam uma *ferramenta semi-automática*, para aquisição e organização de conhecimento, denominada KCT-*Knowledge Conceptualization Tool*, que permite recuperar, categorizar e estruturar de forma hierárquica o conhecimento contido em uma entrevista. A entrada da KCT consiste da transcrição de uma entrevista, composta por questões baseadas em sentenças não estruturadas, provenientes de conversas. A KCT recebe a entrada e filtra informações relevantes para o domínio. A entrevista é, então, processada, as instâncias são agrupadas de acordo com sua similaridade semântica e estruturadas a partir de seu significado contextual. Através de modelos que prevêem a recuperação automática da informação, a ferramenta permite recuperar o conhecimento contido na entrevista.

Gaines et al (1996) apresentam uma *ferramenta automática* para aquisição de conhecimento, no contexto do projeto japonês *GNOSIS*. O objetivo do projeto é proporcionar, através da concepção da MO, a sistematização de conhecimento para

suporte a processos intelectuais e gerenciais envolvidos no ciclo de vida industrial. A entrada da ferramenta consiste de documentos corporativos, os quais são analisados como conjuntos de entidades (sentenças) que possuem atributos (palavras). No processamento verifica-se a ocorrência de palavras em sentenças, derivando-se regras a partir de indução empírica. O resultado é um mapa conceitual representativo do documento.

Mahe, Rieu e Beuchene (1996) estudam a aquisição de conhecimento no contexto de um projeto franco-suíço que abrange organizações de diferentes setores econômicos. O projeto pretende incrementar o desempenho das organizações participantes, ao criar uma MO inter-organizacional para fins de *benchmarking.* O propósito é criar uma base de conhecimento que "memorize" os diversos tipos de *know-how* utilizados pelas empresas, e possibilite sua reutilização futura. A troca de *know-how* entre os participantes utiliza tecnologias de sistemas cooperativos (*groupware*). A aquisição de conhecimento se dá em duas dimensões: captura de informação não-estruturada e captura de informação semi-estruturada.

Simon (1996) apresenta um método de aquisição em que o conhecimento é progressivamente extraído e modelado, a partir de um *processo cíclico de três passos*: *exploração de documentos*, *entrevistas com especialistas* e *prototipação*,. A *exploração da estrutura dos documentos* disponíveis objetiva categorizar o conhecimento, gerando, como resultado, a *estruturação do conhecimento*. As *entrevistas com especialistas* objetivam detalhar os resultados do passo anterior. A cada entrevista realizada, o conhecimento é refinado e um novo modelo é proposto. A *prototipação* consiste de testes sucessivos aplicados ao modelo produzido no segundo passo, com o propósito de verificar se tal modelo é completo e suficientemente genérico.

Conklin (1999) propõe que a aquisição de conhecimento, em sistemas cooperativos utilizados por especialistas, seja feita através de *sistemas de exibição* (*display systems*). Um sistema de exibição consiste de três componentes, os quais têm como funções capturar a informação, estruturar a informação capturada e representar ou exibir a informação, em geral, para um grupo. Ao ser utilizado para facilitar uma reunião, o sistema de exibição funciona como um espaço compartilhado, no qual o conhecimento e o aprendizado do grupo é registrado e apresentado.

Segundo Rosner et al (1997), a *aquisição de conhecimento a partir de documentos* é composta de duas fases: *análise* e *suplemento*. Na fase de *análise*, coleta-se um conjunto de documentos multilíngües, por exemplo, instruções de manutenção de

diferentes domínios como manuais de carros, de aviões, de eletrodomésticos, etc. Em seguida, o *corpus* de documentos é avaliado em termos de conteúdo e estrutura. Na fase de *suplemento*, o conhecimento resultante da fase anterior é complementado com entrevistas realizadas junto a especialistas, com literatura da área, informativos, livros, etc. O objetivo da fase de suplemento é adicionar conhecimento ao processo de aquisição, e estruturá-lo, agregando níveis abstratos de representação. Dois aspectos importantes desse método de aquisição de conhecimento são a *análise comparativa* (*constrative analysis*) e a *análise manual*. A *análise comparativa* é executada a partir de documentos em diversos idiomas, o que torna o *corpus* em avaliação livre das indiocrassias da língua. A *análise manual* possibilita a análise de contexto do documento e sua inserção numa visão de mundo mais abrangente.

3.2.3) Análise do conhecimento

O processo de análise do conhecimento consiste em organizar e mapear o conhecimento organizacional, utilizando estruturas como: esquemas de classificação, mapas de conhecimento, redes semânticas, ontologias, dentre outras. No restante da presente seção, são citadas abordagens e situações relativas ao problema de análise ou organização do conhecimento (MOTTA, BUCKINGHAM-SHUM e DOMINGUE, 1999; FUJIHARA et al, 1997; SIMON, 1996; ZACK, 1999; USCHOLD et al, 1998).

Motta, Buckingham-Shum e Domingue (1999) apresentam uma *abordagem baseada em ontologias* para organização do conhecimento. Segundo os autores, os documentos contêm grande parte das práticas de trabalho de uma organização, o que justifica a iniciativa de transformar textos em conhecimento. Busca-se “enriquecer” a representação dos documentos fornecendo informações sobre o contexto em que eles são criados, e ligando-os a outros documentos semelhantes. Os resultados são mensurados pelo valor agregado aos documentos, em termos da capacidade de recuperação por mecanismos baseados em semântica, ou da possibilidade de inferências automáticas.

A *ferramenta KCT*, já citada na seção 3.2.2 (FUJIHARA et al., 1997), também possui funcionalidades de análise e organização. A KCT processa conhecimento interpretado, categorizado, modificado e aplicado por um especialista no domínio, ao longo dos anos, possibilitando a análise e a resolução de problemas. O conhecimento

reside em conceitos, restrições, métodos heurísticos[97] usados em modelos probabilísticos, e procedimentos que comandam operações específicas do domínio. A rede de conceitos e relações entre as dimensões do conhecimento é representada por regras, propriedades, condições de incerteza e protocolos, da seguinte forma: conceitos geram regras, heurísticas determinam como gerenciar a incerteza e a análise de tarefas gera protocolos. Esses componentes são importantes para a organização de bases de conhecimento e para a MO.

O projeto de *gestão do conhecimento* no domínio metalúrgico de Simon (1996), citado na seção 3.2.1, também exibe mecanismos para organização do conhecimento. Os documentos produzidos pelas organizações como alternativa para registrar o conhecimento possuem estrutura mais ou menos explícita. Atuar sobre a estrutura do documento é uma das tarefas de organização do conhecimento e é parte do desenvolvimento da MO. A estrutura dos documentos que descrevem os defeitos metalúrgicos inclui blocos de informações, do tipo causal ou temporal. Os especialistas fornecem informações distintas, de acordo com o processo de produção do aço ou o defeito que pretendem descrever. Cada bloco de informação é identificado por um cabeçalho, que reflete a sua semântica. Esse tipo de organização do conhecimento colabora para processos de recuperação mais eficientes no âmbito da MO.

Segundo Zack (1999), para que um *repositório de conhecimento* faça sentido, sua estrutura deve refletir a estrutura dos modelos mentais compartilhados ou o conhecimento contextual tacitamente retido na organização. Em muitas situações, essas estruturas não são bem definidas nem compartilhadas, apesar de sua definição ser necessária para que as unidades de conhecimento possam ser indexadas e categorizadas, e possibilitem facilidades de acesso, de recuperação, de intercâmbio e de integração. Segundo o autor, criar um “consenso semântico” é uma tarefa complexa, mesmo no interior de comunidades compostas por indivíduos com práticas comuns. De fato, diferentes léxicos emergem a todo o momento e em todas as partes da organização. A habilidade de integrar e compartilhar conhecimento depende de esquemas significativos para a sua estrutura.

Uschold et al (1998) apresentam o projeto *Enterprise Ontology*, uma iniciativa abrangente para organização e modelagem do conhecimento no domínio corporativo. A ontologia do projeto consiste de uma coleção de conceitos e definições relevantes para

---

[97] Um método heurístico é uma técnica projetada para resolver um problema, em que se ignora se a solução pode ser provada corretamente, mas que produz uma boa solução.

organizações, abrangendo *atividades*, *organização*, *estratégia* e *marketing*. São apresentados conceitos centrais para as organizações e a descrição do processo de conversão das definições em linguagem natural para a linguagem formal *Ontolingua*, desenvolvida por Farquhar, Fikes e Rice (1996).

3.2.4) Evolução e avaliação

O processo de **evolução** diz respeito à manutenção, ao crescimento e à adaptação da MO, enquanto o processo de **avaliação** refere-se à verificação do sucesso da MO, ou seja, até que ponto se atingem as metas planejadas. No restante da presente seção são apresentadas citações relativas à evolução e à avaliação da MO (KUHN e ABECKER, 1997; ABECKER et al, 1998; ACKERMAN, 1998; DIENG et al, 1998).

Segundo Kuhn e Abecker (1997), o processo evolutivo da MO é de extrema importância e consiste de atividades de longo prazo que objetivam melhorias de qualidade nos processos que fazem uso do conhecimento da organização. As atividades relevantes para o sucesso de uma MO são: coleta e organização sistemática de informação de várias fontes, sua integração ao ambiente de trabalho, apresentação ativa da informação relevante e exploração do retorno dos usuários. O conhecimento necessário às atividades está distribuído em várias fontes, tais como: documentos em papel, documentos eletrônicos, bancos de dados, e-mails, projetos CAD, anotações individuais, dentre outras. Segundo os autores, uma exigência para o sucesso de um projeto de MO é o da capacidade de evitar a perda de informações, além da melhoria no acesso a todos as instâncias do conhecimento organizacional.

Para que sejam aceitas pelos indivíduos, as atividades de manutenção da MO devem estar inseridas, tanto quanto possível, em suas tarefas rotineiras, de forma que não sejam vistas como trabalho adicional. Para Kuhn e Abecker (1997), do ponto de vista técnico, isso significa que a MO deve ter interfaces com os sistemas utilizados rotineiramente no ambiente de trabalho. Os sistemas de informação das empresas muitas vezes não são consultados, pois os indivíduos nem mesmo sabem que informações relevantes estão disponíveis. Isso confere a esses sistemas uma conotação passiva. Segundo os autores, a MO, por sua vez, deve funcionar de forma ativa, notificando os usuários sobre informações pertinentes ou sobre colegas com competências para solução de um problema. A MO deve ser capaz de lidar com informações incompletas, incorretas e dinâmicas. Para manter a MO atualizada, é necessário obter retorno freqüente dos usuários sobre o seu funcionamento e utilidade.

Segundo Abecker et al. (1998), para obter sucesso no desenvolvimento da MO, as organizações devem obedecer aos seguintes princípios: explorar as fontes de informação já acessíveis, reduzir a expectativa sobre o volume de conhecimento que pode ser formalizado, usar ferramentas automáticas de aquisição de conhecimento, encorajar o retorno de usuários e verificar a consistência de tais retornos. Segundo os autores, indicadores de custo-eficiência e de praticidade demonstram que as atividades de aquisição de conhecimento e a manutenção da MO, na medida do possível, não devem ser atribuídas a usuários. O retorno de usuários e de especialistas é dispendioso e deve ser utilizado para detectar falhas e obsolescência do conhecimento.

Ackerman (1998) apresenta resultados da avaliação de usuários do sistema para a MO denominado *Answers Garden.* As respostas revelam importantes considerações no desenvolvimento da MO: o tipo de sistema proposto é viável, embora a sua abrangência em relação ao conhecimento do domínio estudado seja limitada; as respostas corretas oferecidas pelo sistema são incentivos para seu uso; a possibilidade de formular questões anonimamente colabora para o uso do sistema, ao eliminar inibições; a necessidade de reciprocidade em relação às questões é reduzida com o uso do sistema; e grande parte das respostas obtidas não são provenientes de consultas a especialistas.

Dieng et al (1998) também apresentam considerações para a avaliação e a evolução da MO. Do ponto de vista da avaliação, a MO deve levar em conta aspectos financeiros, sócio-organizacionais e técnicos. Busca-se determinar quanto a MO contribui para a competitividade da organização, as melhorias efetivas no trabalho de seus membros e o grau de adaptação das tecnologias utilizadas na tarefa de transferir conhecimento. Já do ponto de vista da evolução, a MO deve considerar questões sobre incorporação de acréscimos ao conhecimento disponível, remoção ou modificação de conhecimento obsoleto e problemas relacionados à consistência do conhecimento entre os membros da organização. Segundo o autor, as técnicas utilizadas dependem do tipo de MO, por exemplo: baseada em documentos, baseada em bases de conhecimento, baseada em agentes atuando sobre uma base distribuída, dentre outras.

3.3) Visão da MO como sistema de informação

Os estágios de desenvolvimento da MO (seção 3.2) auxiliam em sua definição, ao fornecer uma melhor compreensão das etapas de seu desenvolvimento. Consistem de um conjunto de atividades seqüenciais que devem compor um projeto de

desenvolvimento da MO. Nesse sentido, são similares às etapas do ciclo de vida de *softwares*, os quais requerem uma abordagem sistemática, iniciada no nível do sistema e que avança ao longo da análise, do projeto, da codificação, dos testes e da manutenção (PRESSMAN, 1995).

Vários autores citados na seção anterior (KUHN e ABECKER, 1997; SIMON, 1996; ZACK, 1999; GRUNDSTEIN e BARTHÈS, 1996), dentre outros, se baseiam em arquiteturas tecnológicas para desenvolvimento da MO. Entretanto, mesmo que o conceito de sistema de informação encontre-se muitas vezes identificado com computadores para armazenar e processar a informação, o simples uso de computadores não indica a existência de um sistema de informação. Sistemas de informação são aqueles que objetivam a realização de processos de comunicação (ARAUJO, 1994).

Para viabilizar a MO, deve-se considerá-la num contexto mais amplo, como um sistema de informação que possibilita à organização armazenar e recuperar de forma abrangente o conhecimento disperso no ambiente. No âmbito desse sistema de informação existem demandas em que o uso da tecnologia é adequado, e outras, em que o trabalho humano é recomendado: "a informação é uma parte [...] de toda atividade humana, todos os processos de nossa existência individual e coletiva são [...] moldados pelo novo meio tecnológico" (CASTELLS, 2002, p.108).

A presente seção discute a abordagem da MO como um sistema de informação específico, denominado SMO-Sistema de Memória Organizacional. Para tal, a seção 3.3.1 discute as características de um SMO, confrontando-o com outros tipos de sistemas; e a seção 3.3.2 apresenta abordagens tecnológicas para operacionalização da MO.

3.3.1) SMO-Sistema de Memória Organizacional

A MO vista como sistema de informação, denominado SMO, é tratada na literatura por diversos autores, com abordagens que variam quanto aos componentes que podem ser automatizados, quanto ao local em que podem ser utilizados com sucesso e quanto ao grau de automação de cada um deles. Em geral, são propostas arquiteturas compostas por vários tipos de sistemas automatizados. No restante da presente seção, são apresentadas referências da literatura de MO que abordam questões relevantes para entendimento e definição do SMO (LEHNER e MAIER, 2000; SØRLI et al, 1999; TE´ENI e WEINBERGER, 2000; DIENG et al, 1999; GAMMACK, 1998).

Lehner e Maier (2000) explicam que os bancos de dados, funcionando isolados, já não atendem às necessidades de grande parte das organizações, em ambientes caracterizados pela heterogeneidade, pelo dinamismo e pelo uso de redes. Entretanto, segundo o autor, não se trata de desconsiderar os sistemas e as metodologias de desenvolvimento existentes, mas, sim, de integrá-los no contexto mais amplo do conhecimento organizacional: "[…] novos sistemas de informação que objetivam melhorar a eficiência organizacional não necessariamente precisam desconsiderar as abordagens do passado, mas construir sobre elas"[98] (LEHNER e MAIER, 2000, p.278). Conforme apresentado na FIG. 8, o uso das aplicações tem evoluído desde a modelagem clássica das estruturadas de dados (por exemplo, o modelo entidade-relacionamento) até os processos que possibilitam o suporte ao conhecimento organizacional.

Estágio 0	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 4	Estágio 5
Primórdios	Anos 70	Anos 80	Final anos 80	Anos 90	Final anos 90
Pouca atenção aos dados	Uso de SGBD	Modelagem e padronização	Definido o responsável pelos dados	Recursos de informação	Memória e conhecimento na empresa
Inicio do processamento	Administração de dados	Administração de dados	Gestão de dados	Gestão da Informação	Gestão da MO

Figura 8 – Estágios de evolução dos Sistemas de Informação automatizados
Fonte: adaptado de Lehner e Maier (2000, p.281)

Sob o termo SMO têm sido agrupados tanto sistemas baseados em conceitos familiares, quanto sistemas inovativos e promissores. Entretanto, o desenvolvimento de um SMO não é trivial, mas "[…] substancialmente mais complexo do que o desenvolvimento de sistemas de informação convencionais"[99] (LEHNER e MAIER, 2000, p.278). Essa complexidade é originada na convergência entre abordagens recentes, como gestão do conhecimento e MO, e conceitos tradicionais, como engenharia de *software* e administração de dados, interagindo com sistemas, plataformas e tecnologias existentes, como os bancos de dados, as intranets, os sistemas de gerenciamento de documentos, o *workflow*, os sistemas de informação gerenciais, dentre outros.

Da interação entre essas abordagens surge o SMO, uma classe especial de sistemas de informação, adequada às novas necessidades das organizações. Segundo

---

98 "[...] new information systems that aim to improve organizational eficiency in no way necessarily have to mean a break with the past; rather they build upon it."

99 "[...] substantially more complex than the development of conventional information systems"

Lehner e Maier (2000), a gestão estratégica das organizações se concentra em criar uma ligação entre o trabalho e a cultura da empresa (flecha 1, FIG. 9). Os sistemas de informação usuais nas empresas se preocupam com as tarefas administrativas e a tecnologia introduzida para suportá-las (flecha 2, FIG. 9). Com o auxilio dos SMOs, busca-se melhorar a relação entre a tecnologia utilizada e a cultura da organização (flecha 3, FIG. 9).

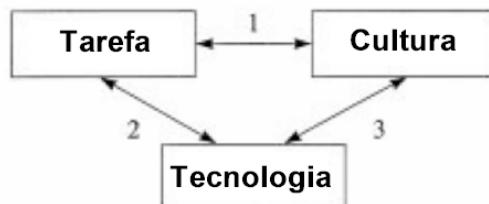



Figura 9 – Uso de sistemas de informação
Fonte: adaptado de Lehner e Maier (2000, p.279)

Lehner e Maier (2000, p.295) apresentam uma definição que busca compatibilizar o amplo espectro de uso dos SMOs:

> […] é um sistema dinâmico, o qual provê funções para o suporte da identificação, da aquisição, da retenção, da manutenção, da busca e recuperação, da distribuição, da venda e da logística do conhecimento, o qual pode ser visto como informação mais contexto; o seu objetivo é suportar o aprendizado e a efetividade organizacionais.[100]

Uma tentativa de explicar a diferença entre um SMO e outros tipos de sistemas é apresentada por Sørli et al. (1999). O autor apresenta um modelo denominado *ciclo do conhecimento*, conforme FIG.10:

Figura 10 – Ciclo do conhecimento
Fonte: adaptado de Sørli et al (1999, p.2)

No ciclo proposto, o conhecimento é gerado a partir de uma relação entre indivíduos e ambiente. É composto de quatro estágios: o *comportamento do indivíduo*

---

[100] "[…] is a dynamic system which provides functions to support the identification, acquisition, retention, maintenance, search and retrieval, distribution, selling and logistics of knowledge, which is seen as information plus context, the aim of which is to support organizational learning and organizational effectiveness."

no ambiente externo, os *efeitos observáveis* do comportamento do indivíduo sobre o ambiente externo, a *representação* de acontecimentos públicos significativos no estado mental do indivíduo, e a *ativação* dos acontecimentos representados. No último estágio, de ativação, o indivíduo se comporta racionalmente ao recuperar conhecimento armazenado.

Sørli et al (1999) discutem a capacidade dos sistemas de informação em suportar a codificação do conhecimento, necessária às atividades de *representação* e *ativação* do ciclo do conhecimento. Para tal, propõem um **perfil de conhecimento** caracterizado pelos seguintes pólos: *subjetivo* versus *objetivo*, *confuso* versus *exato*, *associativo* versus *fragmentado*, *direcionado a metas* versus *neutro*, *ativo* versus *passivo*, *dinâmico* versus *estático*, *flexível* versus *rígido* e *adaptativo* versus *planejado*. O ciclo considera, ainda, dois pólos do perfil de conhecimento: o *centrado em conhecimento*, que enfatiza o aprendizado e a ação; e o *centrado na informação*, que não considera o comportamento adaptativo do indivíduo. O perfil do conhecimento ideal, da mente humana, é apresentado na FIG. 11, sendo que o pólo *centrado no conhecimento* corresponde ao lado esquerdo da figura e o pólo *centrado na informação* corresponde ao lado direito da figura:

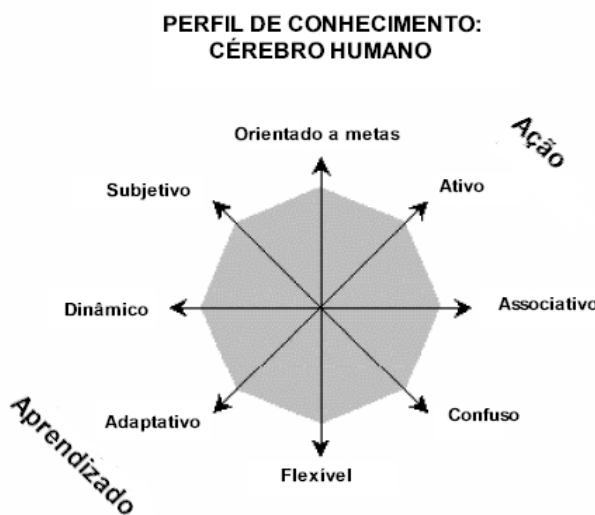



Figura 11 – Perfil de conhecimento para a mente humana
Fonte: adaptado de Sørli et al (1999, p.4)

Segundo os autores, a codificação dos sistemas de informação falha justamente ao utilizar, predominantemente, o pólo *centrado na informação* e, assim, não utilizar o suporte ao conhecimento baseado na ativação. Os perfis de conhecimento para alguns sistemas presentes nas organizações são apresentados na FIG. 12. A solução para o problema consiste no uso do perfil do pólo *centrado em conhecimento*. Isso pode ser

feito com a construção de SMOs que proporcionam uma infra-estrutura tecnológica para a MO, baseando-se na noção de ativação.

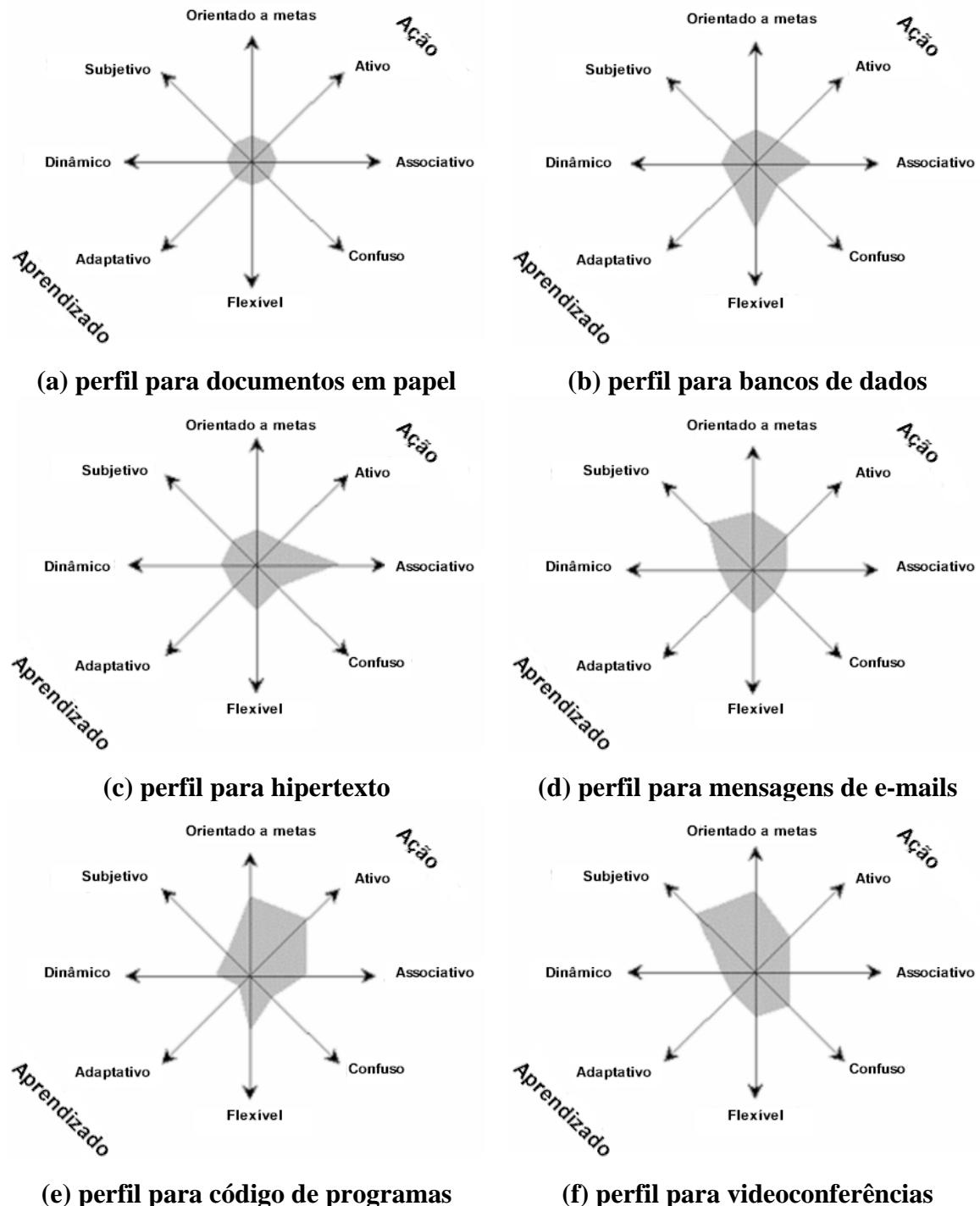



Figura 12 – Perfis de conhecimento de sistemas usados nas organizações
Fonte: adaptado de Sørli et al (1999, p.6)

Te´eni e Weinberger (2000) prescrevem diferentes definições para um SMO a partir de duas conotações da metáfora da memória: a **função da memória** e a **arquitetura do sistema**. A primeira conotação é funcional: “Conhecimento é um ativo

chave […] a MO estende e amplifica esse ativo ao capturar, organizar, disseminar e reutilizar o conhecimento criado pelos funcionários”[101] (CONKLIN, 1999, p.3). A segunda conotação é estrutural: “consiste de uma base de conhecimento organizacional (semi-formal) e um conjunto (formal) de meta-conhecimento que pode ser aplicado à base de conhecimento”[102] (TE´ENI e SCHWARTZ, 1999[103] apud TE´ENI e WEINBERGER, 2000. p.1).

Na perspectiva da **função da memória**, o usuário espera que o SMO possa contribuir funcionando como memória de trabalho para obtenção de soluções, como catálogo para outras fontes de *know-how* e para especialistas humanos, como auxílio ao aprendizado e como um dispositivo para relembrar. Entretanto, a perspectiva do usuário, privilegiada nos SMOs, nem sempre é adotada em outros tipos de sistemas que manipulam conhecimento, conforme explicam Te´eni e Weinberger (2000, p.4):

> […] a antiga filosofia do sistema especialista que informa ao usuário o que fazer não é efetiva. Pelo contrário, a MO tem sucesso apenas quando é construída para desenvolver-se a partir de *feedback* e da colaboração entre usuários, que produzem conhecimento que é utilizado como entrada para a MO.[104]

Na **perspectiva da arquitetura do sistema**, apesar de sugerir diretrizes genéricas para o entendimento da MO, a metáfora da memória não indica caminhos para o desenvolvimento do SMO. Neste caso, as metodologias de desenvolvimento de outros tipos de sistema não são adequadas. As metodologias para *sistemas de processamento de transações* não são adaptáveis à forma não-estruturada dos recursos presentes na MO, e as metodologias para *sistemas de suporte à decisão* enfatizam apenas os processos decisórios, o que não ocorre em um SMO. Na verdade, o desenvolvimento de SMOs é uma abordagem menos formalizada em relação às metodologias usuais de desenvolvimento de sistemas. As etapas para o desenvolvimento de um SMO, que compõem o ciclo de vida do sistema, são: identificação de problemas e definição de metas, aquisição de conhecimento, projeto de representação e interface homem-

---

101 "Knowledge is the key asset […] OM extends and amplifies this asset by capturing, organizing, disseminating and reusing the knowledge created by its employees."

102 "Consists of an organization's (semi-formal) knowledge base and a (formal) set of meta-knowledge that can be applied to that knowledge base"

103 TE'ENI, D.; SCHWARTZ, D.G. Contextualization in computer-mediated communication; theory informs design. In: UKAIS CONFERENCE, 4, York, *Proceedings*…, 1999, York: McGraw-Hill, 1999, pp. 327-338.

104 “[...] the old philosophy of the expert system that informs the user what to do is not effective. On the contrary, OM will succeed only when it is built to evolve on the basis of user feedback and collaboration between users that produces knowledge as input to the OM.”

máquina, análise do conhecimento, construção, implementação e uso, evolução, e avaliação.

Segundo Te´eni e Weinberger (2000), uma arquitetura de SMO inclui o projeto de **componentes de conhecimento** e de **componentes de meta-conhecimento**. Os **componentes de conhecimento** são funcionalidades básicas presentes na MO, em geral *relacionados a know-how*: melhores práticas, lições aprendidas, catálogos de especialistas, repositórios de questões; e *relacionados a funcionalidades para compartilhamento de conhecimento*: grupos de discussão e "mercado do conhecimento". Os **componentes de meta-conhecimento** são responsáveis pela ligação dos componentes do conhecimento com o seu ambiente, ou seja, são aqueles que fazem referência ao contexto. Exemplos de componentes que executam essa função são os esquemas de classificação, os tesaurus e os sistemas de gerenciamento de coleções: "muitos projetos de pesquisa conduzidos pela Ciência da Informação e pela Ciência da Computação sobre meta-conhecimento começam a ter implicações para o projeto da MO"[105] (TE´ENI e WEINBERGER, 2000, p.3). O componente de meta-conhecimento, que contempla a participação efetiva dos usuários, está associado aos estágios da análise de conhecimento e de projeto de representação.

Dieng et al (1999) consideram que a construção de um SMO requer uma equipe multidisciplinar que considere aspectos tecnológicos, organizacionais e humanos. Segundo os autores, o ciclo de vida para a desenvolvimento do SMO é composto por estágios, executados a partir de diferentes propostas metodológicas e técnicas presentes na literatura. O estágio de *levantamento das necessidades* aborda questões sobre tipos de usuários, tarefas, metas, contextos de aplicação e uso do conhecimento. O estágio de *construção* abrange questões relativas à análise de documentos, à análise de recursos não computacionais, a bases de conhecimento, a deduções sobre experiências passadas e a recursos distribuídos. O estágio de *disseminação* levanta questões relativas à forma de distribuição do conhecimento pela empresa, como, por exemplo, disseminação ativa ou passiva, via Internet e Intranet, etc. No estágio de *uso* são propostas questões relativas à recuperação de informação e ao trabalho em grupo. O estágio de *avaliação* da MO apresenta questões relacionadas a três pontos de vista distintos: ponto de vista econômico-financeiro, ponto de vista sócio-organizacional e ponto de vista técnico. O estágio de *manutenção e evolução* envolve a incorporação de conhecimento, a

---

105 "Many of the research projects conducted in information science and computer science about meta-knowledge are beginning to have implications for OM design."

modificação ou atualização de conhecimento, bem como a remoção de conhecimento obsoleto.

Para Gammack (1998), o SMO é um sistema de informação compartilhado, ou seja, um espaço de significados, de terminologias, de práticas, de compreensões, de normas e valores culturais compartilhados em uma rede orientada a pessoas, na qual agentes de *software* e outras tecnologias desempenham papel de transformação e de processamento. Entretanto, no projeto de um SMO, são exigidas considerações sobre as necessidades dos usuários. Segundo o autor, o sistema deve ser projetado de forma a acomodar adaptações dinâmicas, típicas do trabalho dos indivíduos. A visão da MO, não como um repositório estático de experiências organizadas, mas como um processo dinâmico em que os significados são freqüentemente alterados, torna o desenvolvimento de um SMO bem mais complexo que a de outros sistemas, do ponto de vista computacional.

Gammack (1998) acredita que o SMO representa um avanço em relação aos sistemas especialistas[106]. Segundo o autor, a idéia original dos sistemas especialistas, pela qual o conhecimento pode ser armazenado e deduzido de forma automática, tem sido revista por questões de representação, de aplicabilidade, de obsolescência e de tecnocentrismo. Além disso, segundo (KUHN e ABECKER, 1997, p.943), o desenvolvimento de sistemas especialistas é uma tarefa nem sempre viável: "[…] os resultados obtidos em tarefas de aquisição, representação e processamento de conhecimento têm sido muito volumosos, de forma que considerações práticas e de custos tem dificultado o desenvolvimento de um sistema tão ambicioso"[107] (KUHN e ABECKER, 1997, p.943). A falta de sensibilidade ao contexto salienta o fato de que a idéia original dos sistemas especialistas é insustentável, indicando o desenvolvimento dos SMOs como uma opção mais adequada para a empresas: "Uma memória corporativa, então, adota uma meta mais moderada […] sua interpretação e avaliação é uma tarefa particular, em geral atribuída ao usuário"[108] (KUHN e ABECKER, 1997, p.943). Os SMOs, inseridos na classe dos sistemas de informação baseados em conhecimento, têm grande potencial para agregar valor às organizações.

---

[106] Sistemas que buscam capturar e repetir o comportamento e a *expertise* de especialistas humanos.

[107] "[...] the resulting knowledge acquisition, representation and processing tasks were found to be enourmous so that practical and cost considerations prohibited the development of such ambitious systems."

[108] "A corporate memory therefore adopts a more moderate goal [...] leave its interpretation and evaluation in a particular task content mostly to the user."

3.3.2) Abordagem tecnológica ao SMO

A presente seção complementa a seção anterior (3.3.2), apresentando arquiteturas tecnológicas citadas na literatura sobre MO (ABECKER et al, 1998; BUCKINGHAM-SHUM, 1997; EUZENAT, 1996; ACKERMAN, 1998; RABARIJAONA et al, 2000; CHEAH e ABIDI, 1999).

Segundo Abecker et al (1998), um SMO não é um sistema passivo, mas um assistente inteligente que auxilia o usuário ativamente. Ao contrário de um sistema especialista, que tentar imitar as habilidades de um profissional, o SMO fornece ao usuário formas de manter e distribuir informações e conhecimento relevante. Segundo os autores, a melhor solução para a arquitetura de tal sistema é uma abordagem híbrida que integre habilidades de pessoas e de máquinas. Os sistemas computacionais têm capacidade de manipular conhecimento altamente estruturado. Para o conhecimento tácito, de difícil formalização e que deve ser interpretado num contexto mais amplo, as habilidades dos indivíduos são recomendadas, conforme explica Abecker et al (1998, p.41):

> A abordagem hibrida […] corresponde a mudança de foco na inteligência artificial. Enquanto uma importante meta da IA tem sido construir sistemas baseados em conhecimento para resolver, por si só, problemas desafiadores, um sistema assistente-inteligente coopera com o usuário humano na solução de um problema.[109]

As tarefas que se pretende gerenciar através de um SMO são complexas por natureza e identificadas como competências centrais das organizações. Para executá-las os indivíduos precisam de considerável habilidade e conhecimento, para lidar com aquisição, criação, organização e aplicação do conhecimento. Em função dessas características, a automação completa não é adequada, pois não existe uma seqüência pré-determinada de tarefas que, se executada, garanta os resultados desejados.

Segundo Abecker et al (1998), o SMO lida, em geral, com conhecimento menos formal, contido em documentos preferencialmente eletrônicos, e pouco estruturados. A representação de conhecimento semi-informal e semi-estruturado é adequada às necessidades humanas. Além disso, o custo para formalizar grande porções de conhecimento é normalmente proibitivo. As funcionalidades da arquitetura do SMO são capazes de: coletar e organizar sistematicamente informação de várias fontes, criando um repositório central, estruturado, de conhecimento da organização; oferecer

---

[109] "The hybrid approach […] corresponds well with the shift of focus in artificial intelligence. While an important AI goal has been to build knowledge based systems that solve challenging problems on their own, an intelligent-assistant system cooperates with a human user in solving a problem."

benefícios no curto prazo, explorando os dados disponíveis (bancos de dados, documentos, etc) e ser adaptável às necessidades de longo prazo; incorporar ao sistema os retornos dos usuários e refinar o conhecimento acumulado; integrar os ambientes de trabalho e as ferramentas que manipulam recursos existentes; e apresentar ao usuário informações relevantes, de forma cooperativa.

A arquitetura proposta por Abecker et al (1998), apresentada na FIG. 13., consiste de três níveis onde ocorrem os processos que proporcionam o suporte aos usuários a partir do SMO. O *nível de objetos* é composto por fontes heterogêneas existentes no ambiente organizacional. O SMO mapeia as necessidades de informação das aplicações, para as fontes heterogêneas no nível de objetos, via *nível de descrição*. O *nível de aplicação* liga o nível de descrição ao modelo de dados e à aplicação utilizados pelo usuário; pode ser operacionalizado, por exemplo, por modelos de processos de negócios ou sistemas de *workflow*. Os parâmetros do contexto de trabalho são mapeados em expressões do repositório da MO, resultando em consultas apropriadas.

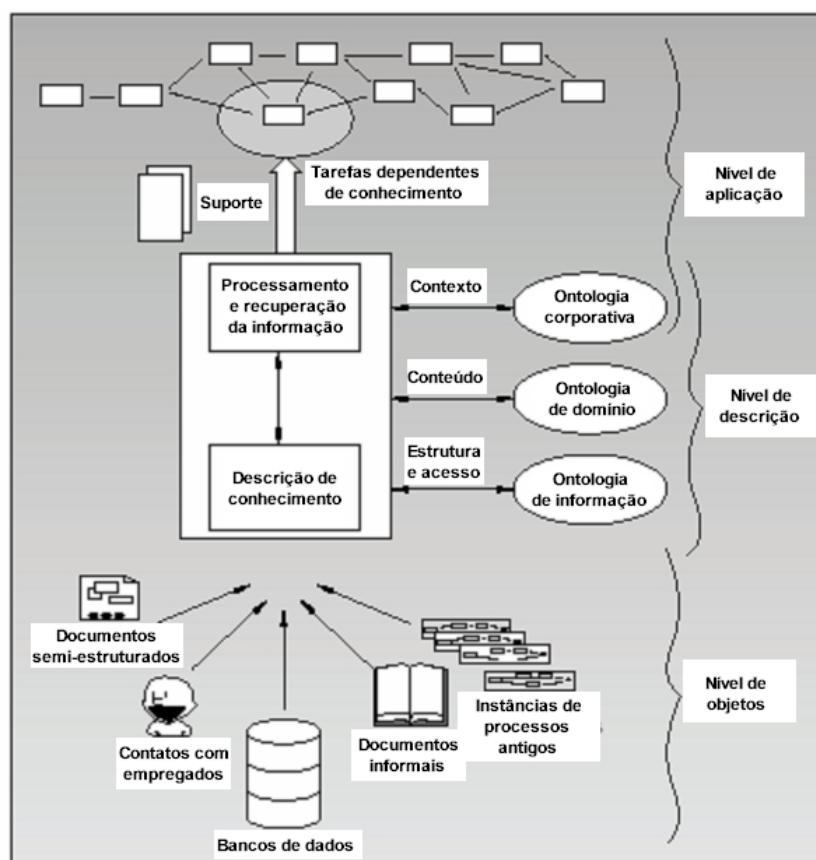



Figura 13 – Arquitetura funcional para a MO
Fonte: adaptado de Abecker et al (1998, p.42)

A representação das tarefas no escopo da arquitetura de Abecker se dá pela interação entre as aplicações disponíveis para o usuário e os agentes de *software* que atuam sobre os formalismos criados a partir da modelagem de negócios. A FIG. 14, ilustra esse esquema:

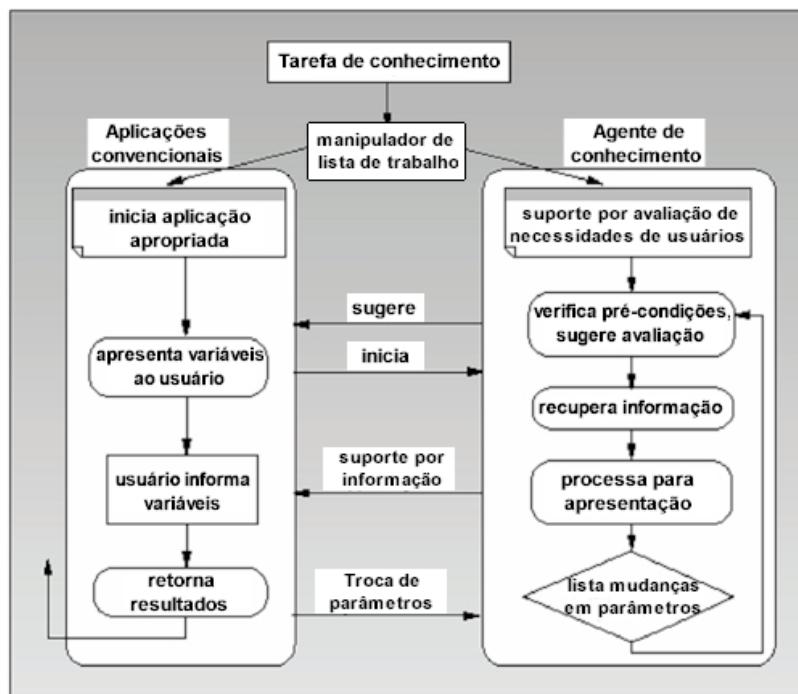



Figura 14 – Passos para suporte a tarefas
Fonte: adaptado de Abecker et al (1998, p.46)

A arquitetura tecnológica proposta contempla ainda ontologias de domínio e uma ferramenta de geração automática de tesaurus, que trabalha sobre uma lista de palavras-chave localizada no repositório do SMO. A extração de diferentes termos e relações é feita sem necessidade de leitura dos respectivos documentos.

Buckingham-Shum (1997) propõem um arquitetura baseada em trabalho cooperativo, enfatizando que o desenvolvimento da MO ocorre através de negociações interdisciplinares em um ambiente organizacional dinâmico. Segundo o autor, nesse contexto, ferramentas de colaboração gráficas são um importante componente da arquitetura do SMO, pois facilitam tais negociações. A hipermídia é a tecnologia ideal para capturar conhecimento informal, que possui relações de difícil formalização. Essa abordagem se opõe à criação de repositórios que dependem de estruturas e tipos de conhecimento bem definidos, típicos das bases de conhecimento.

Na arquitetura de Buckingham-Shum, navegadores apresentam idéias geradas coletivamente, sem necessidade de especificação precisa de suas relações e papéis (FIG. 15). Sistemas hipermídia são também utilizados para captura do conhecimento pelos

SMOs a partir de reuniões, debates e discussões que geram como resultados *e-mails*, relatórios, esquemas, protótipos, simulações, etc. Tais sistemas têm a capacidade de estruturar esses tipos de resultados, de forma que possam ser integrados e capturados os debates que os geraram.

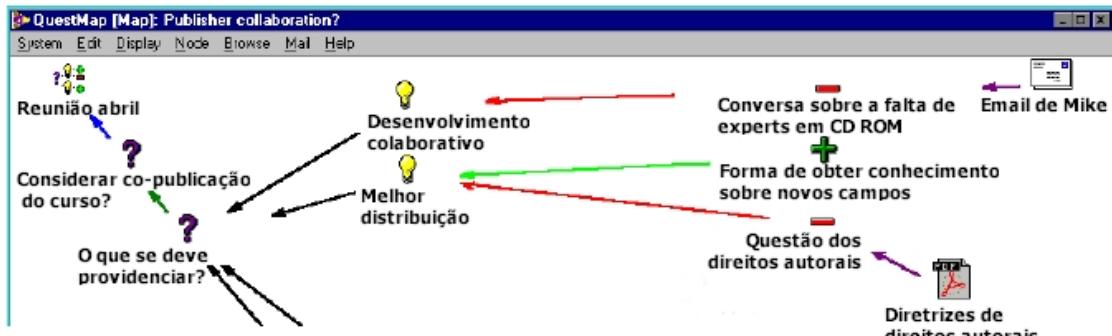



Figura 15 – Fragmento de tela do *Questmap*, um *groupware* baseado em hipertexto. Fonte: adaptado de Buckingham-Shum (1997, p.907)

Euzenat (1996) propõe uma arquitetura híbrida para SMOs, baseada no sistema CO_4-*Collaborative Construction of Consensual Knowledge*, que lida preferencialmente com conhecimento formalizado (bases de conhecimento), mas, também, com conhecimento informal (anotações) e suporte a usuários (protocolos de comunicação). A arquitetura do sistema, esquematizada na FIG.16, é construída sobre uma camada de comunicação e possui os seguintes componentes:

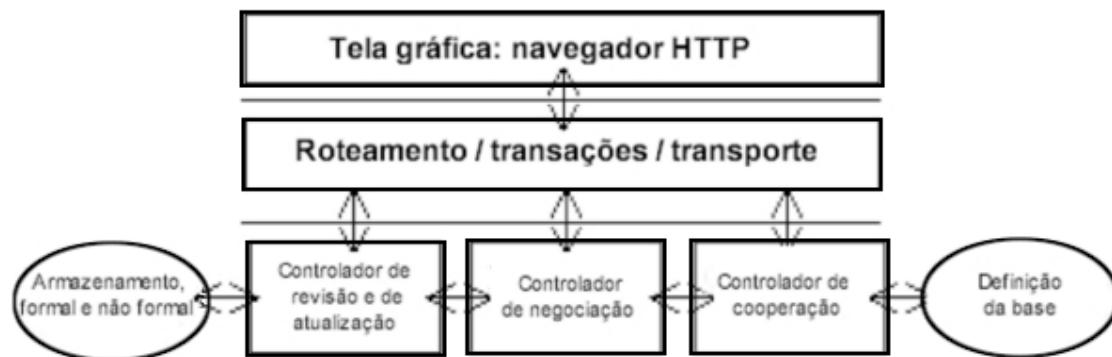



Figura 16 – Arquitetura do CO4 e acesso remoto
Fonte: adaptado de Euzenat (1996, p.5)

- *Repositório da base de conhecimento*;
- *Controlador de revisão e atualização*: um módulo que detecta inconsistências e possibilita reparos;
- *Controlador de negociações:* módulo que interage como o ambiente informando sobre erros detectados pelo controlador de revisão, além de apresentar consultas geradas pela colaboração com outros usuários;

- *Controlador de cooperação:* uma biblioteca de funções que implementa o protocolo de comunicação;
- *Definição da base:* que especifica a conexão de uma base a outras.

Na arquitetura proposta, o trabalho colaborativo é executado via rede: a base de conhecimento é acessada, local e remotamente, por intermédio de um navegador através do *controlador de negociação*, que manipula consultas HTML-*Hypertext Markup Language*. Para construir bases de conhecimento consensuais cada base é ligada às outras em uma estrutura de árvore, com os nós intermediários representando *bases de grupo* e as folhas representando as *bases de usuários*. Cada *base de grupo* abrange um conjunto de *bases de usuários* e representa o conhecimento que é consenso entre os indivíduos inscritos nessas últimas. Essa estrutura colaborativa é sobreposta à estrutura organizacional e o conhecimento de uma base pode ser transferido para outras, possibilitando a operacionalização da MO.

O protocolo que faz a comunicação entre as bases de conhecimento da arquitetura CO_4 é baseado em regras de comportamento, que têm como características a não intervenção humana nas bases de grupo, a troca de mensagens apenas entre os usuários e as bases de grupo nas quais eles estão inscritos, e a aprovação obrigatória de cada decisão por todos os inscritos em uma base.

Ackerman (1998) propõe uma arquitetura tecnológica para SMOs no sistema *Answers Garden*. O sistema suporta a MO tornando o conhecimento registrado recuperável através de consultas em que o usuário utiliza um conjunto de *questões de diagnóstico* ou *mecanismos de recuperação*. As *questões de diagnóstico* conduzem o usuário através do conhecimento disponível entre os nós de uma rede, até ele encontre resposta à sua demanda. As respostas podem ser informações, opiniões, tutoriais, exemplos, etc. O nó final é em geral uma imagem de uma pessoa, um programa para recuperar mais dados, um conjunto de questões, um serviço distribuído ou novas instruções. A árvore de diagnósticos é apresentada na FIG. 17.

Os *mecanismos de recuperação* permitem buscas através de uma interface gráfica, que apresenta os nós como possibilidades de busca em material disponível ou como pontos de acesso a mecanismos de busca automáticos. Existe, também, a possibilidade de acionar um especialista humano. As funcionalidades da arquitetura do *Answers Garden* são fornecidas por um sistema hipermídia (AGS-*Answers Garden Substract)* que pode ser integrado a sistemas populares nas organizações, como as

intranets, Internet, *Lotus Notes*, dentre outros. Além disso o AGS fornece nós exclusivos para cadastro de tipos de informação, adequados para suporte à MO, ao permitir várias formas de manipulação, processamento e apresentação.

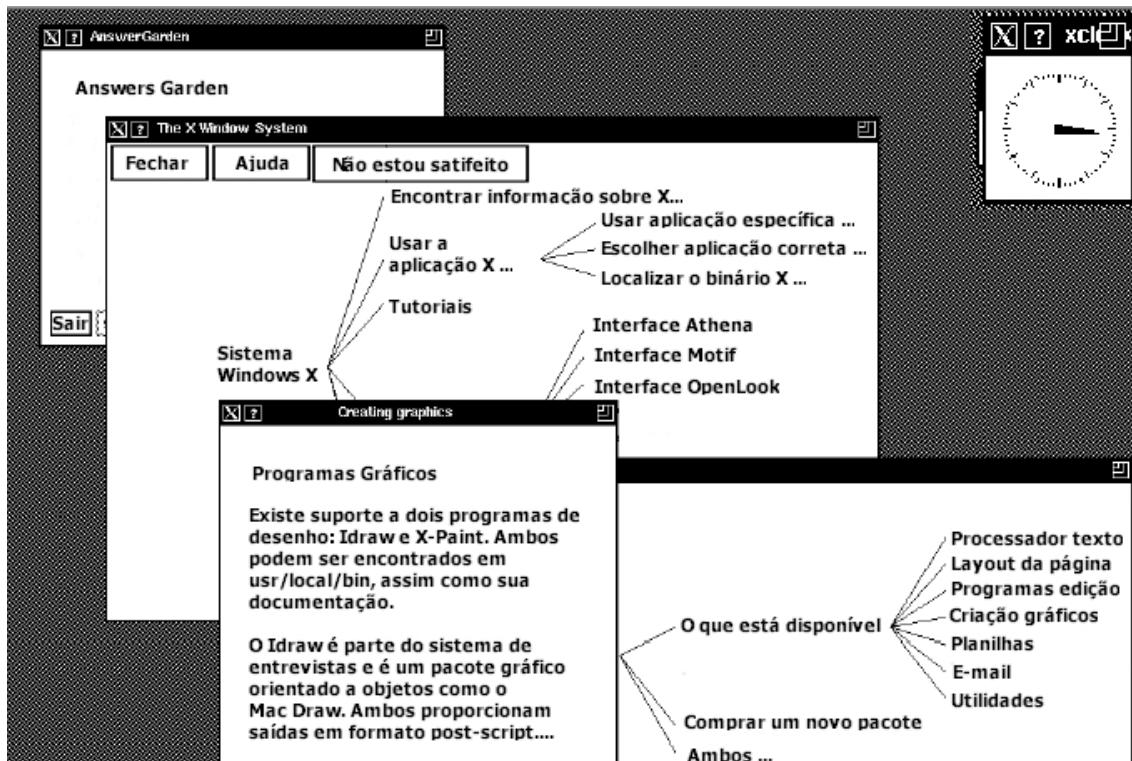



Figura 17 – Tela do *Answers Garden* e navegação pelas questões de diagnóstico
Fonte: adaptado de Ackerman (1998, pg.11)

Rabarijaona et al (2000) apresentam uma arquitetura de SMO que é composta por documentos XML-*eXtended Markup Language*, distribuídos pela *Web* ou por uma intranet. A arquitetura é implementada através do sistema *Osirix-Ontology guided Search for Information Retrieval in XML documents*. A busca é executada pelo sistema em modelos de conhecimento do *Common Kads Expertise Models*, concebido por Hoog et al (1993). Segundo os autores, o sistema tem mais chance de atender às consultas dos usuários, em comparação com um mecanismo de busca comum, pois se baseia na semântica dos documentos proporcionada pelas marcações XML. O sistema *Osirix* executa suas tarefas em dois estágios: a **criação de documentos marcados** em XML e a **busca de informação nos documentos**.

A fase de **criação de documentos marcados** em XML consiste da construção e da implementação de uma ontologia, da definição de um DTD-*Data Type Definition* XML padrão, da geração de DTD marcado a partir da ontologia, da criação de um DTD integrado, da criação de documentos XML marcados e da validação dos documentos. A ontologia é construída como um modelo consensual da organização, o qual, combinado

ao formato dos documentos XML, vão compor a MO. A criação de documentos ontologicamente marcados é feita pelo próprio autor do documento. O *parser*[110] do sistema verifica se os documentos seguem a sintaxe especificada no DTD, assegurando que os documentos podem ser recuperados a partir das consultas. A FIG. 18 apresenta um esquema da fase de criação de documentos marcados:

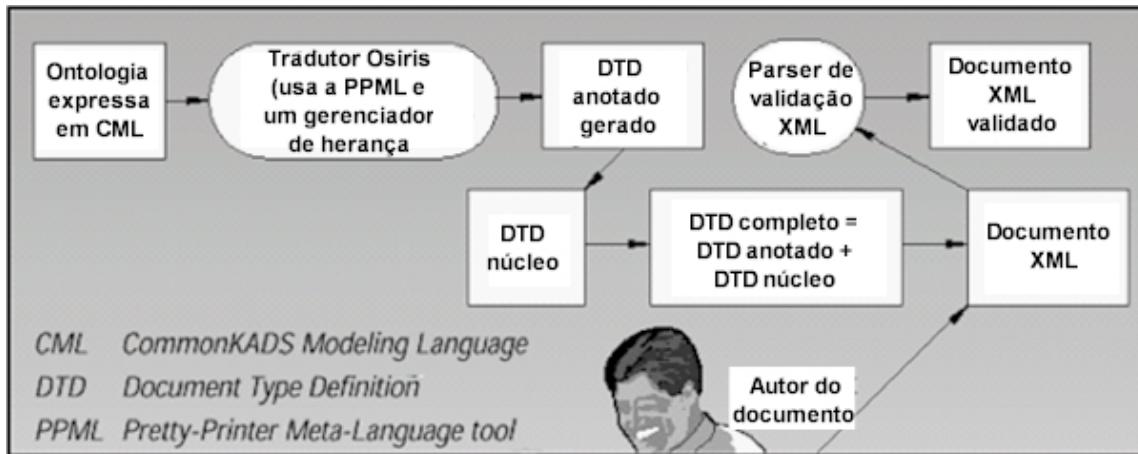



Figura 18 – Criação de documentos marcados pelo Osirix.
Fonte: adaptado de Rabarijaona et al (2000, p.59)

Na fase de **busca de informação nos documentos**, o sistema procura pela resposta exata à consulta ou, em segunda instância, por aproximações. A hierarquia de conceitos da ontologia é explorada para buscar a resposta também em sub-conceitos do conceito original pesquisado. Essa fase (FIG. 19) consiste dos seguintes passos: requisição do usuário, requisição do sistema ao mecanismo de busca, seleção dos documentos XML apropriados pelo mecanismo de busca e produção de uma URL- *Uniform Resource Locator* para cada documento candidato.

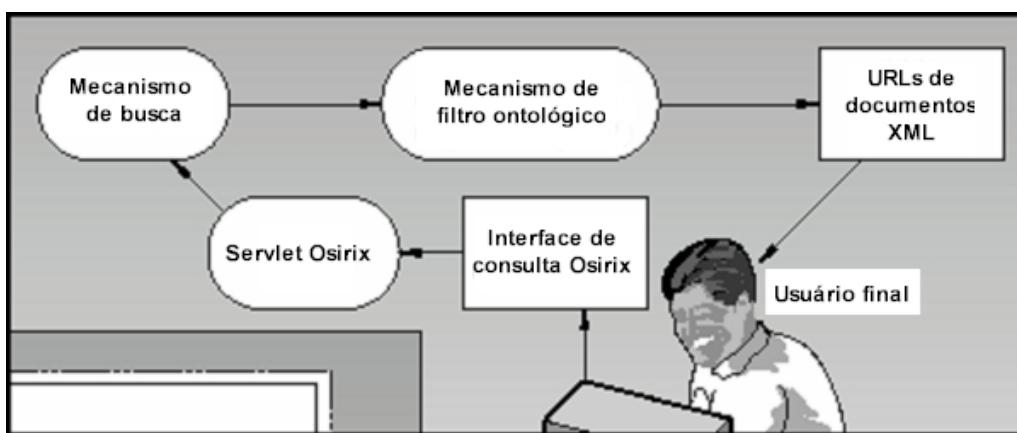



Figura 19 – Esquema de busca com o Osirix
Fonte: adaptado de Rabarijaona et al (2000, p.60)

---

110 Um programa que determina a estrutura sintática de uma sentença ou cadeia de símbolos em uma linguagem.

Cheah e Abidi (1999) apresentam uma arquitetura de SMO para lidar com conhecimento em organizações médicas. Segundo o autor, esse tipo de organização enfrenta problemas devido à inexistência de mecanismos para converter, reter e transferir conhecimento especializado. Neste caso, o desenvolvimento de SMOs se apresenta como uma alternativa para operacionalizar a modelagem de processos médicos e facilitar o planejamento de atividades.

Na arquitetura de Cheah e Abidi, o desenvolvimento do SMO envolve ontologias e construção de bases de conhecimento. O SMO é criado a partir dos processos de identificar, capturar e armazenar conhecimento médico formal, por exemplo, textos e documentos, e informal, por exemplo, experiências e lições aprendidas, a partir de fontes internas e externas à organização. A arquitetura do SMO é composta por quatro camadas: a *camada de objetos*, que consiste de várias fontes de informação médica; a *camada de descrição do conhecimento*, que permite o acesso uniforme aos recursos da camada de objetos e consiste de mecanismos de recuperação e de ontologias; a *camada de aplicação*, que modela e executa processos e tarefas; e a *camada de serviço*, que fornece serviços especializados para médicos ou para o público, através de várias aplicações. A arquitetura é apresentada na FIG. 20:

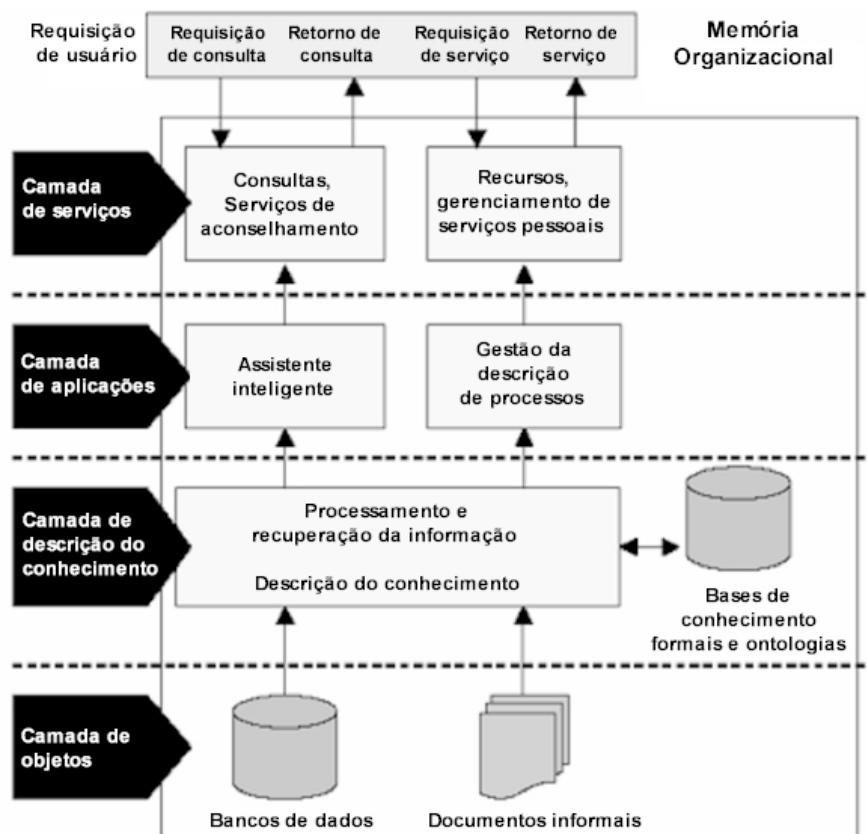



Figura 20 – Modelo de quatro camadas para o SMO
Fonte: adaptado de Cheah e Abidi (1999, p.9)

3.4) Implicações para a pesquisa

O presente capitulo avaliou as diferentes perspectivas de pesquisa sobre a MO: suas características, seu desenvolvimento, seus problemas. Para tal, foram utilizados estudos teóricos, estudos aplicados, abordagens tecnológicas e estudo empírico. Adotaram-se duas perspectivas buscando uma melhor compreensão da MO: a perspectiva da MO *como um objeto*, que consistiu de abordagens conceituais genéricas; e a perspectiva da MO *como um processo*, que consistiu no estudo de seus estágios de desenvolvimento. A segunda perspectiva indicou uma proposta para a MO como um sistema de informação, denominado SMO, e seus desdobramentos tecnológicos. Essas considerações levam em conta o fato de que a MO pode ser considerada um objeto, pois mantém seu estado, o que caracteriza seu aspecto estático; mas, também, pode ser considerada um processo, composto por subprocessos individuais e organizacionais, caracterizando seu aspecto dinâmico, mais próximo da função original da memória para o senso comum.

Parece razoável, na prática, a afirmação de Stein (1995) de que a MO existe *a priori* em função da manutenção de características da organização ao longo do tempo. Os resultados obtidos com a revisão de literatura, no capítulo dois do presente trabalho, corroboram essa idéia. Cabe ainda citar, com relação ao capitulo dois, que fica evidente na revisão realizada no presente capítulo a relação entre aprendizado, conhecimento e memória: praticamente todos os autores levam em conta o conhecimento para discutir a MO e pelo menos dois, Stein (1995) e O´Toole (1999), citam explicitamente a relação do aprendizado com os processos de aquisição de conhecimento que compõe a MO. Entretanto, conforme se afirmou ao longo do presente capítulo, definir a MO não é uma tarefa trivial, em função de pelo menos três fatores:

- Dificuldade em se definir *o que é conhecimento organizacional*;
- *Diversos tipos e formas em que o conhecimento e a memória se manifestam* nas organizações;
- *Dificuldade em se definir qual conhecimento pode ser armazenado* e recuperado a partir da memória.

A dificuldade em se definir *o que é conhecimento organizacional* resulta da dificuldade inerente em definir o próprio conhecimento. Ainda assim, os autores pesquisados da literatura sobre MO apresentam uma diversidade de conceitos e tipos, nem sempre convergentes entre si, sobre o conhecimento nas organizações. Gandon

(2002, p.30) apresenta uma pesquisa sobre os diversos tipos de conhecimento citados na literatura sobre MO:

- *Conhecimento formal* e *informal* (EUZENAT, 1996);
- Conhecimento nas perspectivas *cognitivista* e *construtivista* (VON KROGH e ROOS, 1995b);
- Conhecimento *tácito* e *explícito* (NONAKA e TAKEUCHI, 1997);
- *Know-how*; (MAHE, RIEU e BEUCHENE, 1996; SIMON, 1996; KUNH e ABECKER 1997);
- Conhecimento *declarativo* e *procedural* (GANDON, 2002);
- Conhecimento *distribuído* e *centralizado* (BROWN e DUGUID, 2001);
- Conhecimento *descritivo, dedutivo* e *documentário* (POMIAN, 1996);
- Conhecimento *técnico* e *para gestão*; (GRUNSTEIN e BATHES, 1996):
- Conhecimento *tangível* e *intangível*; (GRUNSTEIN e BATHES, 1996):
- Conhecimento *descritivo, metodológico* e *comportamental*; (EUZENAT, 1999):
- *Perfil de conhecimento*; (SØRLI et al., 1999)
- Conhecimento *sugestivo, preditivo, decisivo* e *sistêmico.* (STEIN, 1995):
- Conhecimento *tácito* e *focal* (SVEIBY, 1997);
- Conhecimento *hard* e *soft* (KIMBLE, HILDRETH e WRIGHT, 2001);

Os *diversos tipos e formas em que o conhecimento e a memória se manifestam nas organização* também constituem-se em uma dificuldade para se entender a natureza da MO. Ao longo do presente capítulo, diversas possibilidades de armazenamento foram citadas:

- *Em pessoas* (ACKERMAN e HALVERSON, 2000; WALSH e UNGSON, 1991);
- *Em sistemas de informação* computadorizados ou não, bancos de dados, redes e sistemas cooperativos (ACKERMAN e HALVERSON, 2000; SIMON, 1996; ABECKER et al, 1998; STEIN, 1995);
- *Em bancos de dados de lições aprendidas* (O´LEARI, 1998; TE´ENI e WEINBERGER, 1999);
- *Em documentos de diversos tipos e formas* (ACKERMAN e HALVERSON, 2000; SIMON, 1996; GRUNSTEIN e BARTHÈS, 1999; ABECKER et al., 1998; DIENG et al., 1998; ZACK, 1999; GAINES, 1996; TE´ENI e WEINBERGER, 1999; STEIN, 1995);

- *Em processos organizacionais e rotinas* (GRUNSTEIN e BARTHÈS, 1999; ABECKER et al., 1998; WALSH e UNGSON, 1991; STEIN, 1995);
- *Em projetos* (ABECKER et al., 1998);
- *Em transcrições em vídeo ou áudio* (DIENG et al., 1998);
- *Em entrevistas* (FUJIHARA et al., 1997; DIENG et al., 1998; SIMON, 1996);
- *Em léxicos* construídos por especialistas (DIENG et al., 1998);
- *Em repositórios externos e públicos* (O´LEARI, 1998; TE´ENI e WEINBERGER, 1999);
- *Em grupos de discussão e comunidades* (TE´ENI e WEINBERGER, 1999; WALSH E UNGSON, 1991);
- *Na estrutura hierárquica e física* (WALSH e UNGSON, 1991; STEIN, 1995).

Apesar da grande quantidade de autores que consideram os documentos como fonte para MO, Rosner et al. (1997) lembram que a aquisição de conhecimento a partir de documentos possui limitações: não é possível capturar a riqueza do conhecimento disponível nos documentos, visto que a linguagem natural não permite expressá-lo em todas as suas possibilidades. Essa questão retoma as afirmações de Von Krogh e Roos (1995), do capitulo dois, que acreditam na necessidade de desenvolver uma linguagem organizacional única para facilitar a produção, transmissão e o armazenamento de conhecimento organizacional.

Em relação à *dificuldade em se definir qual conhecimento pode ser armazenado*, as pesquisas de alguns autores citados fornecem reflexões úteis. O modelo de *Pautzke*, citado por Lehner e Maier (2000), classifica o conhecimento em relação à sua acessibilidade pela organização, resultando numa tentativa de facilitar o entendimento do que deve ser preservado. Gandon (2002) acredita na necessidade de consenso sobre o que pode ser armazenado. Zack (1999) preconiza o registro de todas as conversas, interações, contribuições e intercâmbios que devem ser preservados para realização de buscas (sem entretanto, informar como seria realizada tarefa tão complexa). Cabe, ainda, a discussão do uso de recursos tecnológicos como forma de se estenderem as capacidades da memória dos indivíduos e possibilitar acesso mais eficiente ao conhecimento. Essa discussão levanta questões sobre que tipo de conhecimento pode ser armazenado em sistemas computadorizados: o conhecimento deve ser formalizado e explicitado, limitando as possibilidades em relação ao universo de conhecimento da organização.

Os tipos de MO apresentados, conforme suas características, podem refletir os aspectos estáticos ou dinâmicos da MO. Segundo Gammack (1998), a MO não é um repositório estático de experiências organizadas, mas, sim, um processo dinâmico, no qual os conceitos são continuamente renegociados e compreendidos. Segundo Kuhn e Abecker (1997), a MO deve funcionar de forma ativa. Em relação ao tipo da MO, existem também diversas possibilidades, apresentadas ao longo do presente capítulo:

- Memórias *procedurais e declarativas* (WEGNER, 1986);
- *Metáforas* relacionadas a MO – sótão, esponja, editor e bomba de conhecimento (VAN HEIJST, VAN DER SPEK e KRUIZINGA, 1996);
- Memória avaliada segundo *espectros* (GAMMACK, 1998);
- Memória como *resultado de aprendizado*, memória sobre *a estrutura da organização*, memória *de pessoas*, memória *como comportamento de rotina*, memória de *experiência coletiva* (STEIN, 1995);
- Memória *comercial*, *profissional* e *técnica*, memória *de gestão*, memória *individual*, memória de *projeto*, memória *não-computacional*, *armazéns de dados*, memória *interna e externa*, memória *de casos*, memória *distribuída* (GANDON, 2002);
- *Estruturas de retenção* (WALSH e UNGSON, 1991).

A forma como a MO retém conhecimento é a sua característica mais relevante, que mais se aproxima da função original da memória real. Contribuições importantes para entendimento dessas estruturas, em esquemas organizados e sistematizados, que consistem de mecanismos de aquisição, retenção e recuperação são apresentadas em Walsh e Ungson (1991) e Stein (1995).

Retomando uma questão importante, já abordada no capitulo dois do presente trabalho, Walsh e Ungson (1991) afirmam que a MO não é similar à memória dos indivíduos. Entretanto, ao mesmo tempo, enfatizam as atividades cognitivas individuais como base para a construção da MO, pelo processo de compartilhar interpretações. Apesar de sua contribuição em sistematizar possibilidades de armazenamento da MO em estruturas de retenção, os autores apresentam uma visão alinhada com o modelo da organização como entidade processadora de informações, conforme apresentado no capítulo dois (seção 2.2). Em *Walsh e Ungson*, a estrutura da MO é um sistema aberto, que recebe informações do ambiente externo e do interior da empresa, retendo-as em subsistemas especializados. Essa visão, a qual traz consigo limitações e simplificações

questionáveis, é adotada no artigo dos autores, citado em grande parte dos trabalhos posteriores.

Stein (1995) propõe uma explicação semelhante para a tradução da memória do nível individual para o organizacional. Porém, se fundamenta em aspectos sociológicos, o que torna sua visão mais próxima da realidade. Afirma que as mentes individuais compartilham informações através de símbolos, construindo a memória coletiva no contexto social. A organização, vista, assim, como um sistema social, deve possuir sua própria memória, que não é a mesma memória dos indivíduos.

Aspectos relevantes, também abordados nas pesquisas de diversos autores, dizem respeito à *necessidade de consenso* e de *captura do contexto.*

Em relação à *necessidade de consenso*, Euzenat (1996) postula que os indivíduos devem ser informados sobre o conhecimento a ser introduzido na base de conhecimento a partir de uma perspectiva colaborativa. Motta, Buckingham-Shum e Domingue (1999) acreditam que, para o sucesso da MO, deve-se considerar a sua natureza colaborativa, visando compartilhamento do conhecimento e obtenção de conceitos consensuais.

Em relação à *captura de contexto*, Gammack (1998) atribui à memória de longo prazo a função de identificação de significados, lembrando que esse processo é influenciado por fatores contextuais. Segundo o autor, a apreensão do contexto é essencial, pois o significado dos referentes é de entendimento local. Mahe, Rieu e Beuchene (1996) advogam o armazenamento de conhecimento e também de seu contexto, ou seja, das práticas utilizadas para obtê-lo. Motta, Buckingham-Shum e Domingue (1999) advogam a atividade de “enriquecer” a representação de documentos com metadados sobre o contexto em que eles são criados. Segundo Zack (1999), a MO faz sentido apenas se sua estrutura reflete o conhecimento contextual tacitamente retido na organização. Te´eni e Weinberger (1999) utilizam componentes de meta-conhecimento, para interligar conhecimento e ambiente, possibilitando a apreensão do contexto.

Tendo apresentado amostra representativa da pesquisa sobre aprendizado, conhecimento e memória nas organizações a partir de uma perspectiva multidisciplinar (capítulo dois) e da pesquisa sobre MO (presente capítulo), cabe, nesse ponto, uma tentativa de definir a MO para o contexto do presente trabalho. Tal definição indica diretrizes a seguir no restante da revisão de literatura e na pesquisa de campo,

apresentada na Parte II. São apresentados na seqüência as idéias consideradas para a elaboração da definição da MO:

- A MO é uma metáfora para explicar as possibilidades de adquirir, representar, armazenar e recuperar conhecimento nas organizações;
- O objetivo da MO é incrementar o aprendizado e a produção de conhecimento da organização, armazenando experiências relevantes e, dessa forma, proporcionando mais eficiência na gestão da organização;
- A MO deve facilitar a apreensão do contexto, privilegiar o consenso gerado em interações sociais, gerar uma linguagem organizacional comum e dar suporte a aspectos dinâmicos do conhecimento a ser armazenado;
- A metáfora da MO é operacionalizada por meio de um sistema de informação denominado SMO, que busca estender a memória individual, facilitar a aquisição, o armazenamento, a recuperação e o acesso ao conhecimento disperso na organização;
- O SMO consiste de um sistema híbrido que combina um conjunto de tecnologias e metodologias de construção não tradicionais;
- Em função da impossibilidade de reter todo tipo de conhecimento organizacional, o SMO deve informar explicitamente ao usuário de qual domínio trata e quais tipos de conhecimento compõem seu escopo.

Assim, no contexto do presente trabalho:

> *A MO é uma metáfora que privilegia a apreensão do conhecimento consensual gerado em interações sociais, a construção de uma linguagem organizacional comum, a captura do contexto em que o conhecimento é criado e o suporte a aspectos dinâmicos do conhecimento organizacional. É operacionalizada por um sistema de informação híbrido, em que a tecnologia suporta atividades de produção do conhecimento pelos indivíduos, objetivando eficiência organizacional. Tal sistema, denominado SMO, permite aquisição, representação, armazenamento e recuperação do conhecimento disperso na organização, restrito a domínios e tipos explicitados no escopo do próprio sistema.*

A partir da definição apresentada acima, acredita-se que as ontologias são estruturas adequadas para representação da MO, por diversas razões: são estruturas que possibilitam aquisição de conhecimento (ao longo de seu processo de construção), sua representação e sua recuperação em um domínio; tal domínio, bem como as restrições sobre ele, são explicitados no escopo da ontologia; no processo de construção da ontologia, busca-se definir conceitos para representação do domínio a partir do consenso entre as pessoas envolvidas no contexto, gerando uma terminologia que pode

vir a ser a linguagem organizacional uniforme, citada ao longo do presente trabalho; as ontologias permitem inferências automáticas, a partir da modelagem e da formalização do conhecimento, sendo talvez, dessa forma, estruturas adequadas para representar as características dinâmicas da MO.

O termo ontologia diz respeito à definição de categorias para as “coisas” que existem em um mesmo domínio de conhecimento. Trata-se de uma estrutura que organiza conceitos e suas relações em um domínio especifico, que pode ser o domínio organizacional, gerando modelos com variados níveis de formalidade. O capítulo quatro, a seguir, apresenta as ontologias em maiores detalhes, buscando avaliar sua utilização como componente de representação da MO, conforme previsto no capítulo um.

4 – Ontologias e modelos organizacionais

Os problemas relativos à representação da informação e do conhecimento são abordados por estudiosos de diversas áreas, e não são triviais, conforme explica Mendes (1998, p. 2): “capturar o conhecimento humano e torná-lo explicito não é tarefa simples”.

No âmbito da Ciência da Informação, os problemas com representação de conteúdo ocorrem à medida que o volume de documentos a processar e a ordenar cresce, de forma que os usuários não mais se contentam com a organização por grandes classes e exigem informações mais precisas (ROBREDO, 1986). Com o grande volume de material disponível atualmente, o problema se torna crítico. Dessa forma, a preocupação, nessa área, está voltada para a padronização da terminologia usada pelas pessoas para encontrar e classificar a informação. Utilizam-se técnicas variadas para organização da informação e do conhecimento, com destaque para estruturas baseadas em categorização.

Na Ciência da Computação, a representação do conhecimento se desenvolveu como um ramo da inteligência artificial, associado ao desenvolvimento de *sistemas especialistas*. Nessa área a atenção está voltada para a captura e a explicitação do conhecimento que será expresso em sistemas, através de axiomas utilizados no processamento. Nesse contexto, três aspectos merecem destaque: a lógica, as ontologias e as técnicas de computação. A lógica fornece a estrutura formal e as regras de inferência; as ontologias definem “os tipos das coisas” e as “coisas” que existem no domínio da aplicação, para que possam ser representadas; e a computação, trata das aplicações e da construção de sistemas (SOWA, 1999).

O presente capítulo estuda as ontologias e está dividido conforme segue: a seção 4.1 apresenta a conceituação das ontologias e aborda o contexto de seu desenvolvimento na Inteligência Artificial; a seção 4.2 aborda brevemente a teoria sobre modelos, enfatizando a visão da Ciência da Informação e da Ciência da Computação, bem como a utilização das ontologias como modelo para representação do conhecimento disperso

nas organizações; e, finalmente, a seção 4.3, tece considerações sobre o estudo realizado no presente capítulo e sua aplicação no contexto da MO.

4.1) Ontologias - conceituação

O estudo de ontologias caracteriza-se como um ramo de pesquisa que surgiu no final dos anos 80, propondo alternativas para representar o conhecimento. Basicamente, estuda uma série de formalismos capazes de representar os conceitos, as relações entre os conceitos e a semântica de um domínio do conhecimento. A semântica, nesse contexto, é parte de um modelo formal em que declarações lógicas representam o conhecimento do domínio, a ser manipulado em um sistema computacional.

No estudo das ontologias pode-se considerá-las tanto como um *objeto* quanto como um *processo*. A seção 4.1.1 aborda a ontologia como um *objeto* descrevendo sua natureza, definições, tipos, componentes, etc, além de algumas considerações sobre ontologias no âmbito da Inteligência Artificial. A seção 4.1.2 aborda a ontologia como um *processo* composto por estágios que permitem sua construção e seu desenvolvimento.

4.1.1) Ontologia como objeto

4.1.1.1) Considerações teóricas

Historicamente, o termo ontologia tem origem no grego *ontos* = ser e *logos* = estudo. É um termo relativamente novo na história da filosofia, introduzido originalmente com o objetivo de distinguir o estudo do ser, como tal, ou seja, do ser humano em sua essência, do estudo dos vários tipos de outros seres das ciências naturais.

O termo tradicional relacionado é a palavra aristotélica *categoria*, utilizada para designar o ato de classificar e caracterizar alguma coisa (SOWA, 1999). Aristóteles apresenta as categorias como a forma de classificar qualquer entidade e introduz o termo *differentia*, para propriedades que distinguem diferentes espécies do mesmo gênero. Outra importante contribuição aristotélica foi a invenção dos *silogismos*, como um padrão formal para representar regras de inferência.

Existem diferentes sentidos para o termo ontologia. Na filosofia, o *Dicionário Oxford de Filosofia* define “[...] o termo derivado da palavra grega que significa ‘ser’, mas usado desde o século XVII para denominar o ramo da metafísica que diz respeito àquilo que existe”. O Dicionário Aurélio traz as seguintes definições: “1) Ciência do ser

em geral. 2) Parte da metafísica que estuda o ser em geral e suas propriedades transcendentais".

O termo ontologia também tem sido utilizado desde o início dos anos 90 em áreas da Ciência da Computação e da Ciência da Informação. Smith (2004, p.22) observa a explosão de publicações e conferências sobre o assunto e distingue o novo uso do termo de seu uso na filosofia:

> O filósofo-ontologista, a principio pelo menos, tem apenas uma única meta: estabelecer a verdade sobre a realidade, encontrando resposta para a questão `o que existe´. Entretanto, no mundo dos sistemas de informação, uma ontologia é um artefato de *software* (ou linguagem formal) que tem utilizações específicas em ambientes computacionais.[111]

O termo é utilizado com esse novo sentido nas pesquisas sobre representação do conhecimento em Inteligência Artificial, conforme explica Corazzon (2002, p.1): "uma teoria que considera os tipos de entidades e, especificamente, os tipos de entidades que são admitidos em um sistema lingüístico"[112]. Mesmo considerando-se apenas o sentido para o termo empregado na computação, são diversas as definições e existem contradições. Uma definição para ontologias amplamente citada na literatura de Inteligência Artificial é a de Gruber (1993, p.2):

> Uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização[113]. [...] Quando o conhecimento de um domínio é representado por um formalismo declarativo, o conjunto dos objetos e as relações entre eles, passíveis de descrição, são espelhadas no vocabulário representacional com o qual o sistema baseado em conhecimento representa o conhecimento. Assim, pode-se descrever a ontologia de um programa ao definir um conjunto de termos representacionais. Em tal ontologia, as definições associam nomes de entidades do universo do discurso (por exemplo, classes, relações, funções, ou outros objetos) com textos legíveis para pessoas, os quais descrevem os nomes que se deseja representar, e axiomas formais que restringem a interpretação e a formação desses nomes.[114]

---

111 "The philosofer-ontologist, in principle at least, has only one only goal: to establish the truth about reality by finding an answer to the question: what exists. In the world of information systems, in contrast, an ontology is a software (or formal language) artifact with a specific set of uses and computational environments in mind."

112 "A theory concerning the kinds of entities and specifically the kinds of abstract entities that are to be admitted to a language system"

113 Apesar de o termo não exisitir no português, ele será aqui adotado, por sua especificidade na área de Inteligência Artificial. O termo mais próximo no português, "conceituação", definido no Dicionário Aurélio como "ato ou efeito de conceituar", não corresponde à definição do termo "conceitualização" introduzido por GENESERETH, M. R.; NILSSON, L. *Logical foundation of AI*. San Francisco: Morgan Kaufman, 1987. 405p.: a coleção de entidades que se assume existir em alguma área de interesse e os relacionamentos entre elas. Uma conceitualização é uma visão abstrata e simplificada do mundo que se deseja representar. Escolher a conceitualização é o primeiro passo para a representação do conhecimento.

114 "An ontology is an explicit specification of a conceptualization. […] When the knowledge of a domain is represented in a declarative formalism, the set of objects that can be represented is called the universe of discourse. This set of objects, and the describable relationships among them, are reflected in the representational vocabulary with which a knowledge-based program represents knowledge. Thus, we can describe the ontology of a program by defining a set of

Esta definição é discutida em Guarino e Giaretta (1995, p. 27), que propõem uma nova interpretação para a definição de Gruber:

> O principal problema em tal interpretação (Gruber) é que ela se baseia na noção de conceitualização [...] uma conceitualização é um conjunto de relações extensionais que descrevem um estado de coisas particular, enquanto a noção que temos em mente é a intensional, ou seja, algo como uma rede conceitual a qual se sobrepõe a vários estados de coisas possíveis. Propõe-se uma definição revista para a conceitualização, a qual capture aspectos intensionais [...] [115]

A partir dessa discussão, outra definição é proposta por Guarino (1998, p.2):

> […] uma ontologia se refere a um artefato de engenharia (de software), que é constituído por um vocabulário específico utilizado para descrever certa realidade, mais um conjunto de suposições explicitas a respeito do significado pretendido para as palavras do vocabulário. Esse conjunto de suposições tem em geral a forma da teoria da lógica de primeira ordem, onde palavras do vocabulário aparecem com nomes de predicados unários ou binários, respectivamente chamados conceitos e relações. No caso mais simples, uma ontologia descreve uma hierarquia de conceitos relacionados por relações de classificação; em casos mais sofisticados, axiomas são adicionados à estrutura de forma a expressar outras relações entre conceitos, e para restringir a interpretação pretendida para tais conceitos.[116]

Para Borst (1997), uma ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada. Nessa definição, “formal” significa legível por computadores; “especificação explícita” diz respeito a conceitos, atributos, relações, restrições e axiomas que são explicitamente definidos; “compartilhado” quer dizer conhecimento consensual; e “conceitualização” diz respeito a um modelo abstrato de algum fenômeno do mundo real.

Além das referências apresentadas, existem discussões teóricas detalhadas sobre o conceito de ontologias, na literatura de Ciência da Computação (GUARINO e GIARETTA, 1995; ALBERTAZZI, 1996; NECHES et al, 1991; WACHE et al, 2001; USCHOLD e GRUNINGER, 1996; CHANDRASEKARAN, JOHNSON e

---

representational terms. In such an ontology, definitions associate the names of entities in the universe of discourse (e.g., classes, relations, functions, or other objects) with human-readable text describing what the names are meant to denote, and formal axioms that constrain the interpretation and well-formed use of these terms.”

115 “The main problem with such an interpretation (Gruber) is that it is based on a notion of conceptualization […] a conceptualization is a set of extensional relations describing a particular state of affairs, while the notion we have in mind is an intensional one, namely something like a conceptual grid which we superimpose to various possible state of affairs. We propose […] a revised definition of a conceptualization which captures this intensional aspect […]”

116 “[...] an ontology refers to an engineering artifact, constituted by a specific vocabulary used to describe a certain reality, plus a set of explicit assumptions regarding the intended meaning of the vocabulary words. This set of assumptions has usually the form of a first-order logical theory, where vocabulary words appear as unary or binary predicate names, respectively called concepts and relations. In the simplest case, an ontology describes a hierarchy of concepts related by subsumption relationships; in more sophisticated cases, suitable axioms are added in order to express other relationships between concepts and to constrain their intended interpretation.”

BENJAMINS, 1999; GUARINO, 1995; GUARINO, 1998). A idéia da ontologia como uma teoria da classificação é apresentada em OZKURAL (2001).

Cabe, aqui, elucidar os termos *intensão* e *extensão* utilizados em algumas definições acima, os quais são descritos na norma ISO-704 (2000, p 4*)*:

> O conjunto de características agrupadas em uma unidade para formar um conceito é chamado de intensão. Os objetos vistos como conjuntos e conceitualizados como um conceito são conhecidos como extensão. Os dois, intensão e extensão, são interdependentes.[117]

Uma *noção intensional* consiste de uma lista de características do conceito a ser definido. São fornecidos o gênero mais próximo já definido e as características que determinam o gênero que se quer definir. Uma ou mais dessas características diferenciam o conceito de outros conceitos similares. Por exemplo, uma lâmpada incandescente é uma lâmpada elétrica na qual um filamento é aquecido por uma corrente elétrica, de forma que a lâmpada emita luz. A lâmpada incandescente é definida com o auxilio do gênero mais próximo (lâmpada elétrica) e de suas características (filamento, luz emitida a partir do aquecimento por corrente elétrica), o que as distingue de outros tipos de lâmpadas elétricas. Uma *noção extensional* consiste de uma enumeração de aspectos de todas as espécies que são do mesmo nível de abstração. Pode não ser válida por muito tempo, pois novas espécies podem aparecer no mesmo gênero, por exemplo, "os planetas do sistema solar são Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão".

A maioria das referências encontradas a partir de uma busca simples para o termo ontologia são provenientes da Ciência da Computação. Segundo Vickery (1997), o termo começa a aparecer com mais freqüência na literatura de Ciência da Informação em meados da década de 90. O interesse pelo assunto é ilustrado pela pesquisa realizada na base de dados multidisciplinar *Dialog*[118] em 1996 (VICKERY, 1997), que resultou mais de 500 ocorrências para o termo.

Gilchrist (2003) aborda as ontologias em um tentativa de elucidar a terminologia variada, aplicada a problemas de organização da informação. O autor aborda as diferenças e similaridades entre três termos amplamente utilizados – taxonomias, tesauros e ontologias – no contexto de pesquisa de cientistas da informação, de pesquisadores da Inteligência Artificial e daqueles que estudam os fundamentos da Web

---

[117] "The set of characteristics that come together as a unit to form the concept is called intension. The objects viewed as a set and conceptualized into a concept are know as the extension. The two, intension and extension, are interdependent."

[118] Disponível na internet em: http://www.dialog.com/

Semântica. Segundo o autor, os três instrumentos citados apresentam, em comum, a possibilidade de manipulação de linguagens naturais.

Campos (2004) aborda as ontologias da perspectiva da modelização, apresentando um comparativo entre métodos e técnicas utilizados na atividade de modelar o conhecimento, provenientes da Ciência da Informação, da Ciência da Computação e da Teoria da Terminologia. A autora apresenta os princípios fundamentais da modelização – o método de raciocínio, a análise do objeto de representação, a relação entre os objetos, a forma de representação gráfica – bem como as contribuições para o modelador provenientes das três áreas de pesquisa citadas.

Currás (2004) acredita que a variedade de termos modernos surgidos no âmbito da organização do conhecimento – domínios do conhecimento, engenharia do conhecimento, mineração de conhecimento, *Web* Semântica, ontologias – são aplicações de conceitos antigos e conhecidos. Para a autora, apesar de o termo ontologia ser utilizado muitas vezes como sinônimo para as linguagens documentárias, as estruturas correspondentes são diferentes.

Uma consideração comum entre os autores da Ciência da Informação, em relação às pesquisas sobre ontologias, é a possibilidade da realização de pesquisas multidisciplinares sobre o assunto. Vickery (1997) destaca a proximidade entre os estudos bibliográficos e as pesquisas em ontologias, enfatizando que, apesar dessa proximidade, as ontologias e os sistemas de classificação usados na biblioteconomia não têm os mesmos objetivos. Ainda assim, apesar da similaridade evidente entre as pesquisas, os autores da Inteligência Artificial não referenciam trabalhos anteriores da biblioteconomia, desconsiderando toda a pesquisa realizada há anos nessa última área.

Além de definições teóricas, a análise de características básicas das ontologias, como tipos e principais componentes, auxilia em sua compreensão. Tal análise é apresentada na seção 4.1.1.2. No restante da presente seção, discorre-se brevemente sobre ontologias a partir do contexto de sua área de origem, a Inteligência Artificial, como forma de proporcionar melhor entendimento de sua concepção e de seus propósitos.

De acordo com Capra (1996), o campo da Inteligência Artificial se desenvolveu na década de 60 como uma conseqüência direta da visão ciberneticista, de que a cognição humana e o processo de conhecimento são similares ao processamento de informações em um computador, baseando-se na manipulação de símbolos através de um conjunto de regras. Na época, essas idéias causaram euforia, mas ao longo do tempo

não se mostraram viáveis. No modelo do computador, todo o conhecimento é visto como independente de contexto e de valor. Entretanto, o conhecimento significativo é aquele que é contextual, em grande parte tácito e dependente de vivência e prática. Segundo Capra (1996, p.217),

> [...] os pesquisadores em inteligência artificial estão começando a entender que seus esforços estão fadados a continuar inúteis, que os computadores não podem entender a linguagem humana num sentido significativo. A razão disso é que a linguagem humana está embutida em uma teia de conversações sociais e culturais, a qual fornece significados não expressos em palavras.

Nas últimas décadas, em função de pesquisas que nem sempre alcançaram as expectativas dos primeiros anos, a Inteligência Artificial vem modificando seus paradigmas. Essa mudança é expressa na afirmação: "sistemas de amplificação-inteligente – máquina e mente – podem sobrepujar sistemas de inteligência artificial – uma máquina que imita a mente e trabalha sozinha"[119] (BROOKS, 1996, p.64), e demonstra a mudança de um tipo de pesquisa que objetivava substituir pessoas por sistemas, para outro, em que os sistemas, dotados de algumas capacidades de dedução, funcionam como assistentes das pessoas. A pesquisa em ontologias, iniciada no inicio dos anos 90, se insere nessa mudança de pensamento.

Existe a possibilidade de que o termo ontologia tenha sido apropriado pela Inteligência Artificial a partir de seu significado filosófico (o que existe?), aplicando-se a idéia aos computadores. Para entender tal formulação, considere-se um exemplo fictício de um computador que tem habilidade de se comunicar por voz e sua conversa com uma pessoa:

Pessoa	*- Aquilo é uma jabuticaba.*
Computador	*- O que é uma jabuticaba?*
Pessoa	*- Jabuticaba é uma fruta.*
Computador	*- O que é uma fruta?*
Pessoa	*- Uma fruta nasce na árvore.*
Computador	*- O que é uma árvore?*
Pessoa	*- Uma árvore é um ser vivo?*
Computador	*- O que é "ser"? O que é "vivo"? O que é "ser vivo"? ....*

A interação nesse exemplo é simples e trivial para pessoas, mas pode continuar indefinidamente se o interlocutor é um computador. A máquina não pode ser programada para compreender a rede de significados que as pessoas utilizam, obtidas

---

119 "Inteligent-Amplification system - machine and a mind - can beat an Artificial Intelligence system - a mind-imitating machine working by itself."

através da educação e das relações sociais. O que se pretende com a ontologia é possibilitar a definição de um conjunto de conceitos, relações e propriedades, de forma que um sistema possa obter o contexto e o significado dos termos que manipula, e, assim, realizar inferências. A possibilidade de inferência depende do uso de uma linguagem formal, livre das ambigüidades, as quais o computador não pode resolver como fazem as pessoas em suas interações através da linguagem natural. Cabe destacar que tais inferências são primárias se comparadas com as possibilidades humanas, mas significam um avanço para a automatização de tarefas via computador. Considere-se outro exemplo, de uma conversa entre duas pessoas:

> *João: qual foi o último documento que você leu?*
> *Maria: O artigo do professor Ricardo.*

Nesse caso, ao responder à questão, Maria considera que João *sabe que um artigo é um documento.* Essa estrutura de categorias é apreendida cognitivamente através das interações sociais. Esse tipo de conhecimento do contexto é o que falta para os sistemas de informação computadorizados que se baseiam simplesmente na sintaxe dos termos, por exemplo, ao executar uma busca. Aí reside o propósito da ontologia: capturar a semântica, as relações e as noções que as pessoas usam e torná-las explícitas, para que possam ser codificados em sistemas, manipulados e intercambiados. Essa é a idéia básica da *Web* Semântica e resulta em sistemas mais eficientes, que podem, assim, assumir uma parcela maior do trabalho de manipular informações e conhecimento, desonerando as pessoas.

4.1.1.2) Tipos, componentes e características das ontologias

As ontologias não apresentam sempre a mesma estrutura, mas alguns componentes estão presentes em grande parte delas: as *classes*, representativas de conceitos e organizadas hierarquicamente; as *relações*, representativas da interação entre os conceitos de um domínio; os *axiomas*, utilizados para modelar sentenças consideradas verdadeiras; e as *instâncias*, representativas dos objetos que pertencem a uma classe. As ontologias podem ser classificadas em tipos a partir de critérios diversos: grau de formalidade, tipo da estrutura, assunto da conceitualização, função específica, etc.

Uschold e Gruninger (1996) classificam a ontologia, de acordo com o grau de formalidade utilizado para especificar o vocabulário de termos e seus significados, em:

- *Ontologia altamente informal*, em que o vocabulário é expresso em linguagem natural;

- *Ontologia semi-informal*, em que o vocabulário é expresso em linguagem natural de forma restrita e estruturada;
- *Ontologia semi-formal*, cujo vocabulário é expresso em linguagem artificial definida formalmente;
- *Ontologia rigorosamente formal*, em que os termos são definidos com semântica formal, teoremas e provas.

Van Heijist, Schreiber e Wielinga (2002) classificam as ontologias, quanto ao tipo de estrutura e ao assunto da conceitualização, em:

- *Ontologias terminológicas*, que especificam termos usados para representar o conhecimento em um domínio, por exemplo, os léxicos;
- *Ontologias de informação*, que especificam uma estrutura de registros, por exemplo, os esquemas de bancos de dados;
- *Ontologias de modelagem do conhecimento*, que especificam conceitualizações do conhecimento;
- *Ontologias de aplicação*, que contêm as definições necessárias para modelar o conhecimento em uma aplicação (*software*);
- *Ontologias de domínio*, que expressam conceitualizações específicas para um domínio do conhecimento;
- *Ontologias genéricas*, similares às ontologias de domínio, mas com conceitos considerados genéricos e comuns a vários campos;
- *Ontologias de representação*, as quais explicam as conceitualizações que suportam os formalismos de representação do conhecimento.

Mizoguchi, Vanwelkenhuysen e Ikeda (1995) também distinguem tipos de ontologias, de acordo com sua conceitualização, em:

- *Ontologias de domínio*, que são reutilizáveis em um domínio e fornecem um vocabulário sobre conceitos desse domínio, sobre seus relacionamentos, sobre as atividades e sobre os princípios que governam essas atividades;
- *Ontologias de tarefa*, que fornecem um vocabulário sistematizado de termos utilizados na solução de problemas, especificando tarefas que podem ou não estar no mesmo domínio;
- *Ontologias genéricas*, que incluem um vocabulário relacionado a coisas, eventos, tempo, espaço, casualidade, comportamento, funções, etc.

Haav e Lubi (2001) classificam as ontologias, quanto aos tipos de classes

presentes, em:

- *Ontologias de alto nível*, que descrevem conceitos gerais como espaço, tempo, matéria, objeto, evento, ação, etc, os quais são independentes do problema ou domínio;
- *Ontologias de domínio*, que descrevem o vocabulário de um domínio, por exemplo, medicina ou automóveis;
- *Ontologias de tarefa*, que descrevem uma tarefa ou atividade, por exemplo, diagnósticos ou compras, através da inserção de termos especializados.

Jasper e Uschold (1999) classificam as ontologias de acordo com sua função no processo de desenvolvimento de sistemas computacionais, em:

- *Ontologia de "autoria neutra"*, que enfatiza a reutilização de dados, possibilitando que um aplicativo seja escrito em uma única linguagem e, depois, convertido para uso em diversos sistemas;
- *Ontologia de especificação*, uma ontologia de domínio usada para documentação e manutenção de *softwares*;
- *Ontologia de acesso comum à informação*, que torna a informação inteligível quando o domínio é expresso em um vocabulário inacessível.

Observa-se que não existe consenso na classificação de tipos de ontologias. As categorias propostas pelos autores citados muitas vezes se sobrepõem. Em alguns casos, um mesmo nome de categoria é utilizado por mais de um autor, como significados distintos. Em outros, nomes diferentes se referem ao mesmo tipo de ontologia.

4.1.2) Ontologia como processo

O padrão internacional IEEE-1074 (1995) considera que o ciclo de vida de construção de *softwares* é composto por quatro etapas: (a) projeto da gestão de processos (planejamento, controle, qualidade, etc), (b) processos de pré-desenvolvimento (estudos de ambiente e estudos de viabilidade), (c) processos de desenvolvimento (requisitos, projeto e implementação), e (d) processos de pós-desenvolvimento (instalação, operação, suporte, manutenção e desativação).

O ciclo de vida mostra quando se devem executar as atividades de desenvolvimento de *softwares* em direção ao estado desejado. Tal ciclo pode ser classificado como clássico, incremental e evolutivo. O ciclo de vida para a construção

de ontologias é, em muitos casos, similar ao ciclo de vida evolutivo para a construção de *softwares*.

O estudo do ciclo de vida da ontologia identifica um conjunto de estágios através dos quais o processo de desenvolvimento deve ser conduzido. Segundo Fernandez, Gomez-Perez e Juristo (1997), esses estágios, apresentados na FIG. 21, são: *especificação*, *conceitualização*, *formalização*, *integração*, *implementação* e *manutenção*.

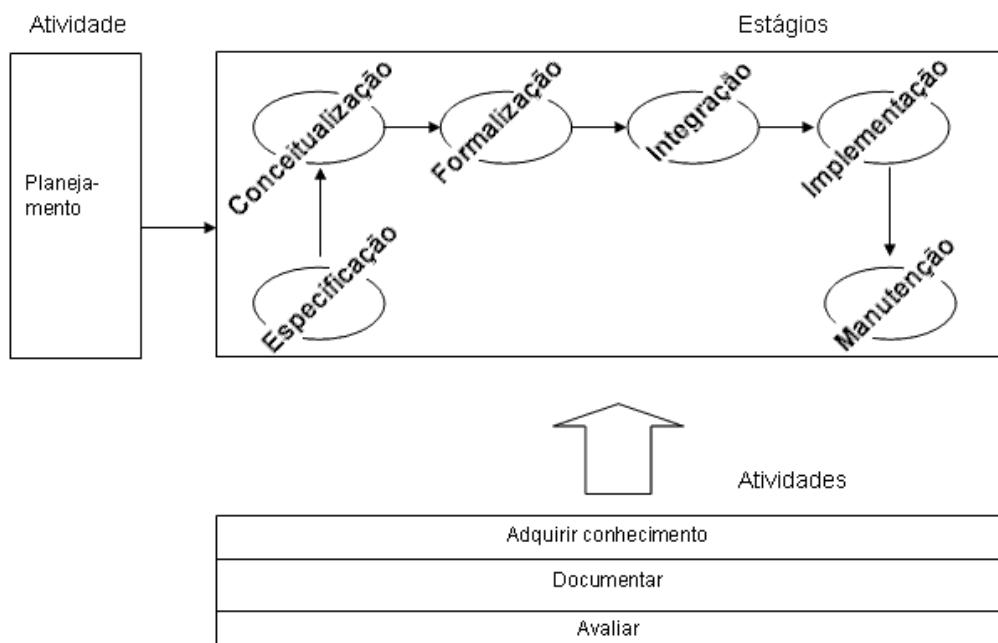



Figura 21 – Representação gráfica do ciclo de vida da ontologia
Fonte: adaptado de Fernandez, Gomez-Perez e Juristo (1997, p.35)

As tarefas de adquirir conhecimento, documentar e avaliar a ontologia ocorrem durante todo o seu ciclo de vida. Na verdade, a maioria das tarefas de aquisição de conhecimento é feita simultaneamente à fase de especificação de requisitos e decresce à medida que o processo de desenvolvimento evolui. Para evitar a propagação de erros, a avaliação é feita, mesmo durante os estágios iniciais. Finalmente, a documentação é produzida. Cada etapa do ciclo de vida é descrita em mais detalhe em seguida, baseando-se no trabalho de Fernandez, Gomez-Perez e Juristo (1997), e em métodos e técnicas complementares, propostos por outros autores.

4.1.2.1) Processo de especificação

O objetivo do processo de *especificação* é produzir um documento de especificação escrito em linguagem natural. Pelo menos três informações devem estar presentes nesse documento:

1. *Propósito da ontologia*, ou seja, para quê ela é construída e os fins para os quais se pretende utilizá-la;
2. *Grau de formalidade* da ontologia, que depende do nível de formalização utilizado para codificar termos e seus significados, variando desde *altamente informal*, em que os termos são codificados em linguagem natural, até *altamente formal*, em que a codificação é feita utilizando-se uma linguagem formal, como a lógica;
3. *Escopo*, que inclui um conjunto de termos a serem representados, suas características e sua granularidade.

A FIG. 22 apresenta um exemplo de especificação de uma ontologia no campo da química, em que são apresentados o *propósito*, o *grau de formalidade*, o *escopo*, além de mais algumas de suas propriedades. O *propósito* da ontologia indica que se trata de uma ontologia sobre substâncias químicas, que pode ser utilizada para análises, para ensino, etc. O *grau de formalidade* da ontologia é definido como semi-formal. O *escopo* define o conjunto de termos e algumas propriedades. No exemplo (FIG. 22), a granularidade é informada superficialmente, com a expressão “pelo menos informações sobre” na terceira linha do item “escopo”.

Documento de especificação da ontologia
Domínio: química
Data: 15 de maio de 1996
Conceitualizado por: Assunción Gómez-Pérez
Implementado por: Mariano Fernandez-López
Propósito: Ontologia sobre substâncias químicas, a ser utilizada para obtenção de informações sobre elementos químicos, com fins de ensino e análise. Essa ontologia pode ser utilizada para conferências, por exemplo, o peso atômico do elemento sódio.
Nível de formalidade: semi-formal
Escopo: -Lista de 103 elementos de substâncias: lítio, sódio, cloro.... -Lista de conceitos: halogênios, gases nobres, semi-metais, metais... -Pelo menos informações sobre as seguintes propriedades: número atômico, peso atômico, volume atômico a 20 graus celsius, ponto de ebulição, densidade a 20 graus Celsius ...
Fontes de conhecimento: Manual de Química e Física, 65º Edição, CRC Press ...

Figura 22 – Especificação de ontologia química
Fonte: adaptado de Fernandez, Gomez-Perez e Juristo (1997, p.37)

O escopo e a granularidade são elementos importantes da especificação. Caso não sejam definidos adequadamente, a ontologia resultante pode, por um lado, não ser suficiente para atender às demandas requeridas ou, por outro lado, incorrer em custos de

desenvolvimento desnecessários. Um conceito deve fazer parte da ontologia apenas se sua inclusão atende a necessidades bem determinadas. A inclusão de detalhes (refinamento) sobre o conceito é o que se denomina granularidade. Por exemplo, o conceito "homem" e o conceito "mulher" podem atender a determinada necessidade, mas um nível maior de detalhe pode ser necessário, conforme demonstra o exemplo a seguir, adaptado de Baader et al (1992):

- Sabe-se que existem dois conceitos diferentes "homem" e "mulher", e que o conceito "homem" e o conceito "mulher" são descendentes do conceito "pessoa", conforme as declarações lógicas abaixo:

  Homem $\subseteq$ pessoa [120]
  Mulher $\subseteq$ pessoa

- Refinando o conceito, define-se que "pessoa" com a característica "masculino" é "homem" e que "pessoa" com a característica "feminino" é "mulher", o que pode ser expresso com as declarações seguintes:

  Homem $\subseteq$ pessoa $\sqcap$ característica: masculino[121]
  Mulher $\subseteq$ pessoa $\sqcap$ característica: feminino

  nesse caso, os dois conceitos "homem" e "mulher" ainda descendem de "pessoa", mas agora se sabe (ou seja, se tem mais detalhes, o conceito foi refinado) que tais conceitos são diferentes por uma característica denominada "masculino" ou "feminino";

- Com as declarações

  Homem $\subseteq$ pessoa $\sqcap$ característica: masculino
  Mulher $\subseteq$ pessoa $\sqcap$ característica: feminino
  Pessoa $\subseteq$ sexo : {masculino, feminino}

  executa-se novo refinamento: os dois conceitos "homem" e "mulher" ainda descendem de "pessoa", ainda são diferentes por características "masculino" ou "feminino", mas sabe-se agora que esta característica corresponde ao valor do atributo "sexo".

Os conceitos podem ainda ser refinados conforme o nível de granularidade requerido, de acordo com a necessidade que o contexto de uso impõe à ontologia.

---

120 O símbolo $\subseteq$ significa que o primeiro conceito "é subconjunto" do segundo conceito.
121 O símbolo $\sqcap$ significa o primeiro conceito "e" o segundo conceito.

4.1.2.2) Processo de aquisição de conhecimento

O processo de **aquisição de conhecimento** é uma atividade independente e, na maioria das vezes, simultânea a outras atividades. Possíveis fontes de conhecimento são: especialistas, livros, manuais, figuras, tabelas, outras ontologias, etc. Exemplos de técnicas para obter conhecimento são: *brainstorming*, *entrevistas não estruturadas e estruturadas*, *analise informal de documentos*, *análise formal de documentos*, etc. Esta seção avalia métodos de entrevista provenientes da Análise de Sistemas e de aquisição de conhecimento em documentos, provenientes da Ciência da Informação.

As *entrevistas não-estruturadas* são realizadas com especialistas objetivando construir um esboço preliminar do documento de especificação. *Entrevistas estruturadas* são também realizadas com especialistas com vistas a detalhar o conhecimento sobre conceitos, suas propriedades e suas relações. Ainda são realizadas entrevistas (estruturadas ou não) com usuários potenciais e outros indivíduos envolvidos no domínio que se quer representar. A Análise de Sistemas e a Engenharia de Software têm desenvolvido, ao longo de anos, diversas técnicas para entrevistas com usuários e especialistas de negócio, buscando capturar o conhecimento para desenvolvimento de sistemas.

Segundo Yourdon (1990), o processo de aquisição de conhecimento para a construção de sistemas de informação automatizados tem, como um de seus principais problemas, a forma utilizada para extrair informações dos especialistas no negócio: “a análise de sistemas é frustrante, repleta de relacionamentos entre pessoas, indefinida e difícil” (YOURDON, 1990, p.657). Na Análise de Sistemas, essa fase é, em geral, denominada *especificação de requisitos* e fornece dados para construção do sistema pelo programador. Com freqüência, os problemas de comunicação geram sistemas em desacordo com as necessidades dos usuários, conforme explica Costa (1994, p.5):

> O que provoca essa distância entre a expectativa do usuário e o produto do analista? Porque o usuário espera um cavalo e o analista entrega um camelo? Certamente a principal razão é barreira de comunicação existente entre eles. Essa barreira é provocada pelos problemas de linguagem [...]

Nos primórdios da computação, a análise de sistemas era caracterizada por especificações de requisitos volumosas, redundantes, ambíguas e de difícil manutenção. A partir dos anos 70, os analistas de sistemas passaram a adotar a *análise estruturada* (DE MARCO, 1979; GANE e SARSON,1977), que enfatizava alterações na especificação de requisitos, o uso de ferramentas automatizadas para análise

(ferramentas *CASE-Computer Aided Software Engineering*) e uso da prototipação (um tipo de ciclo de vida evolutivo para a produção de *softwares*).

Entretanto, a análise estruturada não apresentava, ainda, nenhum método formal para realizar entrevistas com usuários e para apreender o contexto do desenvolvimento dos sistemas. Limitava-se a apresentar problemas que podem ocorrer na coleta de dados. Segundo Yourdon (1990, p. 657),

> Os problemas mais comuns a que você deve estar atento são: entrevistar a pessoa errada no momento errado [...] fazer perguntas erradas e obter respostas erradas [...] criar ressentimentos recíprocos [...] não existe um modo mágico de garantir que esses problemas não ocorrerão [...]

As sugestões para enfrentar tais problemas nas entrevistas são, em geral, apresentadas como "dicas" para analistas menos experientes, as quais, apesar de úteis, não fornecem uma solução abrangente e sistematizada para o problema. Um exemplo é extraído de Yourdon (1990, p. 658-666):

> Desenvolva um plano geral de entrevistas [...] certifique-se de que você tem autorização para falar com os usuários [...] planeje a entrevista para fazer uso eficiente do tempo [...] utilize ferramentas automatizadas [...] tente descobrir em que informações o usuário está mais interessado [...] use um estilo adequado de entrevistar [...]

Uma evolução no âmbito da Análise de Sistemas foi a *AOO-Análise Orientada a Objetos*, baseada no paradigma da orientação a objetos (RUMBAUGH et al, 1990). Na AOO, a interação entre o usuário e o sistema é baseada em mensagens que correspondem, na análise estruturada, à associação dos fluxos de dados com os eventos que documentam as solicitações do usuário.

A AOO busca minimizar problemas de compreensão do domínio do problema, comunicação dos fatos, evolução contínua e reutilização. Para tal, se baseia na aplicação uniforme dos princípios de administração da complexidade em um domínio de problemas, e das responsabilidades do sistema dentro desse domínio (BOGGS e BOGGS, 2002). Apesar da evolução, o desenvolvedor necessita, ainda, se comunicar efetivamente, para extrair informações sobre o domínio do problema e sobre os requisitos do sistema. Assim, no aspecto de aquisição do conhecimento, a AOO trouxe poucas soluções efetivas.

Costa (1994) apresenta uma iniciativa da empresa IBM que constitui um avanço nos métodos de obter conhecimento de usuários para a construção de sistemas de informação: o método JAD-*Joint Application Design.* O JAD trouxe, como inovação em relação aos demais métodos, o uso de discussões em grupo, e não de entrevistas individuais. Segundo o autor, as premissas básicas do método JAD são: as reuniões

substituem as entrevistas individuais; as decisões são baseadas em consenso: há um líder de sessão que reduz as barreiras de comunicação; definem-se claramente os papéis dos participantes; estrutura-se altamente o processo de trabalho; usam-se recursos visuais, dentre outras. Outra característica importante é a forma interativa e evolutiva do processo.

Outro método para aquisição de conhecimento para elaboração de sistemas de informação automatizados é o projeto e a análise através de *cenários*. Representa um avanço nas técnicas de aquisição de conhecimento para a construção de sistemas, pois permite uma comunicação rápida sobre as possibilidades de uso de um tipo de sistema, e considerações sobre os diferentes usuários envolvidos. Segundo Benner et al (1993, p.2),

> [...] a incompatibilidade entre a notação de engenharia de software e *expertise* humana causa dificuldades na especificação de requisitos e validação de sistemas. [...] Cenários têm atraído interesse [...] eles podem ser utilizados para ilustrar como um usuário executa tarefas específicas no sistema [...][122]

Segundo Rosson e Caroll (2002), o projeto baseado em cenários é um conjunto de técnicas que descreve o uso de um sistema. São estórias que consistem de uma situação e de um ou mais usuários com motivações pessoais, conhecimento, habilidades, além da descrição de ferramentas e objetos que eles encontram e manipulam em seu ambiente de atuação. Os autores apresentam, como exemplo, cenários nos quais se descreve como uma assinante de um *site* sobre ficção científica usa diferentes ferramentas para interagir com os outros membros. Os cenários comparam três formas pelas quais o mesmo objetivo (visitar o *site* e interagir com seus integrantes) é suportado por diferentes tecnologias (fórum da *Web*, comunidade MOO-*MUD Object Oriented*[123] e ambiente colaborativo).

As técnicas de análise e projeto baseadas em cenários são utilizadas em todas as fases de desenvolvimento de sistemas, desde a especificação de requisitos até a avaliação de usabilidade do sistema. O interesse na atividade de aquisição de conhecimento recai sobre a fase de especificação de requisitos. Segundo os autores, no projeto e análise baseado em cenários, a especificação de requisitos é iniciada com a

---

[122] "[...] incompatibility between software engineering notation and human expertise causes severe difficulties in requirements elicitations and system validation. […] Scenarios have attracted interest […] they can be used to illustrate how a user might accomplish particular tasks with the system […]"

[123] Tipo de sistema *on-line* baseado em realidade virtual, no qual diversos usuários estão conectados ao mesmo tempo.

Tabela de Conceito Raiz, a qual enumera os principais aspectos da visão dos usuários, documenta as crenças compartilhadas entre eles e é usada para análises posteriores. A FIG. 23 apresenta um exemplo de uma *Tabela de Conceito Raiz,* para o exemplo do acesso ao *site* pela estudante:

Componente	Contribuições para o conceito raiz
Visão de alto nível	Membros do clube podem interagir a qualquer hora, de qualquer lugar e desenvolver recursos compartilhados
Raciocínio básico	Interação baseada em rede elimina barreiras de local e tempo Meio digital é conveniente para arquivar, organizar e recuperar
Participante grupo: -Gerente do clube -Membro do clube -Membro potencial	 Programação adequada, postagem de eventos públicos e de informações Acesso contínuo às atividades do clube Exploração da visão do clube, história e associados
Premissas básicas	Projeto colaborativo e aberto Membros têm acesso a computadores pessoais e conexões de rede Desenvolvimento da comunidade via esforços voluntários

Figura 23 – Exemplo de tabela de conceito raiz
Fonte: adaptado de Rosson e Caroll (2002, p.11)

O resultado da analise de requisitos com o uso de cenários consiste de um conjunto de *cenários de problemas* e possíveis alternativas. Um *cenário de problema* é uma narrativa das práticas correntes que agregam usuários, temas, relações, mecanismos e artefatos identificados na análise de campo. Os *problemas de cenário* são descritos pelo usuário, ou pelo analista em conjunto com o usuário. Os resultados não são requisitos na forma tradicional da análise de sistemas, mas um tipo de especificação que apresenta as características do sistema requerido pelo usuário, através de sua própria visão contextualizada.

No caso da aquisição de conhecimento a partir de documentos, existem técnicas denominadas *análise formal* e *análise informal*. A *análise informal de documentos* tem por objetivo estudar os principais conceitos no domínio, obtidos em livros e manuais. Esse estudo permite criar uma série de representações intermediárias utilizadas na fase posterior de conceitualização. A *análise formal de documentos* busca identificar a estrutura dos documentos e o tipo de conhecimento que pode ser extraído de cada tipo de documento (conceitos, atributos, valores, relações). A análise formal de documentos pode ser realizada através de leitura e avaliação ou utilizando ferramentas de processamento automático de linguagem natural (AUSSENAC-GILLES, 2005).

Uma técnica para a indexação de documentos, originada na Biblioteconomia, que auxilia na apreensão do conteúdo dos documentos, é a *análise de assunto,* definida

como “o processo de extrair conceitos que traduzam a essência de um documento [...]” (NAVES, 1996, p.217). Segundo Cesarino e Pinto (1980), na análise de assunto, os documentos são avaliados de duas formas: *bibliográfica* ou *objetivamente*, o que corresponde a identificação das características físicas do documento; e *intelectual* ou *subjetivamente*, o que corresponde à descrição do documento em termos de seu conteúdo informativo. A descrição bibliográfica em geral não varia, independentemente de onde o documento é analisado, mas a descrição subjetiva sim. Essa variação pode causar impacto na recuperação da informação, após a indexação e inserção do documento em sistemas de informação. Segundo as autoras, estabelecer o assunto de um documento é um processo de três etapas. A primeira etapa consiste na compreensão do documento como um todo, o que não implica leitura integral do texto, mas a seleção e leitura de partes importantes como título e subtítulos, introdução, ilustrações, tabelas, diagramas, conclusões, etc. Na segunda etapa, selecionam-se os conceitos que melhor expressam o assunto do documento. A terceira etapa consiste em refinar a seleção da segunda etapa, escolhendo apenas termos que realmente são válidos para indexação.

Duas variáveis interferem na seleção do conceitos que representam o documento: a especificidade e a exaustividade. A especificidade “se refere então ao estabelecimento do grau de precisão com que poderemos realmente determinar o assunto principal de um documento” (CESARINO e PINTO, 1980, p.35); e a exaustividade é a “possibilidade de se indexar o documento em profundidade [...] na medida em que o sistema admita a indexação do tema principal do documento como também de sub-temas” (CESARINO e PINTO, 1980, p.35).

4.1.2.3) Processo de conceitualização

No processo de **conceitualização**, a estrutura do domínio de conhecimento é traduzida em um modelo conceitual. Esse modelo descreve problemas e soluções relativos ao vocabulário do domínio, identificado na atividade de especificação. Constrói-se um *glossário de termos*, incluindo conceitos, verbos, instâncias e propriedades, que busca identificar e reunir o conhecimento útil no domínio. Na seqüência agrupam-se termos, como conceitos e como verbos. Para cada conjunto de conceitos ou de verbos relacionados constrói-se um diagrama. O processo completo, que reúne todas essas *representações intermediárias*, é apresentado na FIG. 24:

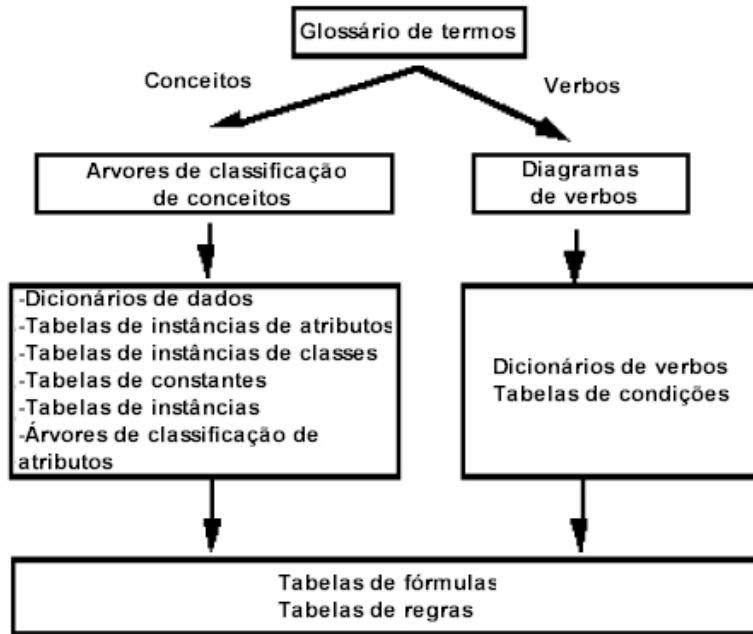



Figura 24 – Atividades da conceitualização
Fonte: adaptado de Fernandez, Gomez-Perez e Juristo (1997, p.6)

Os conceitos são descritos usando-se as seguintes representações:

- *dicionários de dados*, que descrevem e reúnem os conceitos úteis, seus atributos, instâncias, etc;
- *tabelas de atributos de instâncias*, que fornecem informações sobre atributos e sobre seus valores nas instâncias;
- *tabelas de classes de atributos*, que descrevem apenas os conceitos, mas não suas instâncias;
- *tabelas de constantes*, que especificam informações relacionadas ao domínio que sempre têm o mesmo valor;
- *tabelas de instâncias* que definem as instâncias;
- *diagramas de classificação de atributos*, que apresentam graficamente atributos e constantes relacionadas, na seqüência de dedução dos atributos principais, e as regras para tal dedução.

Os verbos representam ações no domínio e são descritos usando as seguintes representações:

- *dicionários de verbos*, que expressam o significado dos verbos;
- *tabelas de condições*, que especificam um conjunto de condições a serem satisfeitas antes da execução da ação.

Finalmente, constróem-se *tabelas de fórmulas e tabelas de regras*, que reúnem o conhecimento em termos de fórmulas e regras.

A análise do vocabulário de termos reunido deve levar em conta *princípios genéricos* e o tratamento de *casos específicos*. Segundo Uschold e Gruninger (1996), os *princípios genéricos* são:

- Produção de definições textuais em linguagem natural;
- Utilização de dicionários, tesauros, glossários, etc, de forma a assegurar a consistência da terminologia;
- Indicação de relações como outros termos comumente usados que são similares ao termo em definição;
- Eliminação de "circularidade" na definição de termos;
- Definição de cada termo de forma necessária e suficiente, ou seja, independente de outras definições;
- Fornecimento de exemplos quando necessário.

Os *casos específicos* dizem respeito à manipulação de termos ambíguos. Podem ocorrer os seguintes casos: um termo corresponde a apenas uma definição, o que não causa problemas; vários termos correspondem a uma definição, o que indica a existência de termos sinônimos, dos quais é criada uma lista; e um termo corresponde a vários conceitos (homônimos) o que configura ambigüidade. Para Uschold e Gruninger (1996), o tratamento de ambigüidades devem considerar:

- Suspensão do uso do termo;
- Esclarecimento da idéia relativa ao conceito, a partir de uma definição cuidadosa, e a utilização do menor número possível de termos técnicos;
- Determinação de quais conceitos são suficientemente importantes, justificando sua participação na ontologia;
- Escolha de um único termo para o conceito.

O último procedimento do processo de conceitualização consiste em estruturar taxonomicamente os termos reunidos, agrupando termos que apresentam algum tipo de similaridade. Essa atividade tem raízes em princípios de categorização e corresponde à execução de raciocínios similares aos que uma pessoa faz, cognitivamente, para identificar coisas:

- *Identificação e classificação*: consiste na forma pela qual se determina se alguma coisa pertence a uma categoria, por exemplo, caso se identifique uma

“mesa” como uma “mesa”, pode-se considerar o objeto como pertencente à categoria de conceitos denominada “mesa”;

- *Categorização*: caso se identifiquem “mesa”, “cadeira” e “sofá”, esses objetos podem ser atribuídos à categoria “móvel”, a partir de um critério;
- *Generalização e especialização*: consiste no raciocínio utilizado para se alternar de uma noção para outra, mais geral ou mais específica.

Em relação à estrutura da ontologia, existem diferentes formas de abordar sua construção: *bottom-up*, partindo de conceitos mais específicos e construindo uma estrutura por generalização; *top-down*, partindo de conceitos mais genéricos e construindo um estrutura por especialização; e *middle-out*, identificando conceitos nucleares do domínio, e partindo para construir a estrutura através de sua especialização e generalização, simultaneamente. Uschold e Gruninger (1996) confirmam a existência de várias questões que podem influenciar a escolha da abordagem, mas advogam o uso de abordagens *middle-out* que “*[...] result in stable models, and keep the level of details in control [...] reduce inaccuracies which in turn leads to less re-work.*” (USCHOLD e GRUNINGER, 1996, p.21).

4.1.2.4) Processos de documentação, integração, implementação

O processo de **documentação** não é consensual e não existe uma metodologia para documentar a construção de ontologias. Entretanto, é recomendável obter um documento após cada fase prevista no ciclo de vida.

O processo de **integração** considera a reutilização de conceitos já existentes em outras ontologias. Consiste na inspeção de meta-ontologias (chamadas *ontologias de alto nível*) e na busca em bibliotecas de ontologias existentes[124]. Exemplos de meta-ontologias são a *Knowledge Representation Ontology* (SOWA, 1999), a SUMO-*Standard Upper Merged Ontology* (IEEE *Standard*), a Ontologia de Guarino (GUARINO e WELTY, 2000) e a *CYC Ontology* (REED e LENHAT, 2002).

O resultado desse processo é um *documento de integração*, que descreve, para cada termo aproveitado, o nome do termo e a definição do termo na meta-ontologia, o nome da meta-ontologia de origem, o nome do termo na ontologia em construção. A FIG. 25 apresenta um exemplo de um fragmento de um *documento de integração*:

---

[124] Por exemplo, o site do DAML, com cerca de 200 ontologias (até a execução do presente trabalho), em *DAML+OIL* disponível na Internet em http://www.daml.org/ontologies/

Meta-ontologia	Ontologia referência em *Ontolingua*	
Termo utlizado	**Ontologia reutlizada**	**Nome do termo na ontologia**
Quiilômetro	Unidade padrão *Ontololingua*	Quiilômetro
Centímetro	Unidade padrão *Ontololingua*	Não definido
Expoente	Número KIF *Ontololingua*	Exp

Figura 25 – Documento de integração entre ontologias
Fonte: adpatado de Fernandez, Gomez-Perez e Juristo (1997, p.6)

O processo de **implementação** de ontologias requer a utilização de ambientes capazes de suportar as características das meta-ontologias selecionadas na fase de integração. O resultado da fase de implementação é a ontologia codificada em uma linguagem formal. Nessa etapa, são escolhidas a ferramenta e a linguagem para construção da ontologia.

Por ser tratar de uma tarefa dispendiosa, qualquer apoio na construção de ontologias pode representar ganhos significativos. Para uma visão geral das possibilidades, uma lista de ferramentas para construção de ontologias, além de uma breve descrição, é apresentada na FIG. 26. As ferramentas utilizam linguagens de representação para a construção das ontologias. Critérios devem ser definidos para que as ferramentas e linguagens de construção de ontologias possam ser comparáveis. Para uma visão geral, uma lista de linguagens para construção de ontologias, além de uma breve descrição, é apresentada na FIG. 27. Para facilitar a escolha da linguagem adequada, Wache et al (2001) apresentam um comparativo entre as linguagens, sobre diversos aspectos (operadores, axiomas, declarações, etc).

Ferramentas	Breve descrição
CODE4 (*Conceptually Oriented Description Environment*)	Ferramenta de propósito geral que possui diferentes modos de herança e inferência, uma interface gráfica de fácil uso, um modo de hipertexto para navegação e utilitários para leitura de documentos e gerenciamento léxico (SKUCE, 1995).
VOID	Ambiente para navegação, edição e gerenciamento de ontologias. Através de simulações, possibilita o estudo de questões teóricas como: organização de bibliotecas de ontologias e tradução entre diferentes formalismos (SCHREIBER, 1996).
IKARUS (*Intelligent Knowledge Acquisition and Retrieval Universal System*)	Explora as capacidades cooperativas do ambiente Web. Utiliza uma representação hierárquica gráfica que permite herança múltipla. As declarações que contêm a informação são representadas como predicados com sintaxe e semântica definidos ou como fragmentos sem estrutura (SKUCE, 1996).

Figura 26 (a) – Pesquisa sobre ferramentas para construção de ontologias

Ontolingua Server	Conjunto de serviços que possibilitam a construção de ontologias compartilhadas entre grupos. Permite acesso a uma biblioteca de ontologias, tradutores para linguagens e um editor para criar e navegar pela ontologia. Editores remotos podem editar ontologias usando protocolos (FARQUHAR, FIKES e RICE, 1996).
Ontosaurus	Consiste de um servidor de ontologias que usa o LOOM (ver FIG. 27 adiante) para representação do conhecimento e um servidor de navegação por ontologias que cria páginas HTML dinamicamente e apresenta a hierarquia da ontologia (SWARTOUT et al., 1996).
GKB *(Editor Generic Knowledge Base Editor)*	Ferramenta para navegação e edição de ontologias através de sistemas de representação baseados em *frames*[125]. Oferece interface gráfica onde os usuários podem editar diretamente a base de conhecimento e selecionar a parte que é de seu interesse (PALEY e KARP, 1997).
JOE *(Java Ontology Editor)*	Ferramenta para construção e visualização de ontologias. Proporciona gerenciamento do conhecimento em ambientes abertos, heterogêneos e com diversos usuários. As ontologias são visualizadas como um diagrama entidade-relacionamento, como o gerenciador de arquivos do *MS Windows* ou como uma estrutura em árvore (MAHALINGAM e HUHNS, 1997).
APECKS *(Adaptive Presentation Environment for Collaborative Knowledge Structuring)*	É um servidor de ontologias que permite trabalho cooperativo através da criação de ontologias pessoais pelos usuários. Estas ontologias podem ser comparadas com outras e é possível a discussão sobre as diferenças e similaridades entre elas (TENNISON e SHADBOLT, 1998).
OilEd	É um editor de ontologias de código aberto que permite construir ontologias utilizando a linguagem OIL. Não é um ambiente completo para desenvolvimento de ontologias. Verificação da consistência e classificação automática da ontologia podem ser executadas pela ferramenta FaCT (BECHHOFER et al, 2001).
OntoEdit	É um ambiente gráfico para edição de ontologias, que permite inspeção, navegação, codificação e alteração de ontologias. O modelo conceitual é armazenado usando um modelo de ontologia que pode ser mapeado em diferentes linguagens de representação. As ontologias são armazenadas em bancos relacionais e podem ser implementadas em XML, FLogic, RDF(S) e DAML+OIL (ver FIG. 27 adiante) (MAEDCHE et al, 2000).
OCM *(Ontological Constraints Manager)*	É uma ferramenta para verificar a consistência de ontologias em relação a axiomas ontológicos. É composto por duas ferramentas de edição que possibilitam verificar a ocorrência de conflitos (KALFOGLOU, ROBERTSON e TATE , 2000).
Protegé 2000	É um ambiente interativo para projeto de ontologias, de código aberto, que oferece uma interface gráfica para edição de ontologias e uma arquitetura para a criação de ferramentas baseadas em conhecimento. A arquitetura é modulada e permite a inserção de novos recursos (NOY et al. 2001).
WebODE	Ambiente para engenharia ontológica que dá suporte à maioria das atividades de desenvolvimento de ontologias. A integração com outros sistemas é possível a partir da importação e exportação de ontologias descritas em linguagens de marcação (ARPÍREZ et al., 2001).
WebOnto	Ferramenta que possibilita a navegação, criação e edição de ontologias, representadas na linguagem de modelagem OCML (ver FIG. 27 adiante). Permite o gerenciamento de ontologias por interface gráfica, inspeção de elementos, verificação da consistência da herança e trabalho cooperativo. Possui uma biblioteca com mais de cem ontologias (DOMINGUE et al, 2001).

Figura 26 (b) – Pesquisa sobre ferramentas para construção de ontologias

[125] *Frames* são estruturas de dados que contêm variáveis pertencentes a um escopo.

Ontomarkup Annotation Tool	Ferramenta baseada em ontologias para incorporar informações semânticas em documentos através de anotações. Contém um componente de marcação que permite a navegação e a marcação de partes relevantes, um componente que aprende regras a partir de exemplos e um componente de extração da informação (VARGAS-VERA et al, 2001).
Onto Annotate	É uma ferramenta de anotação semi-automática que permite a coleta de informações de documentos e páginas da Web, criando novos documentos com metadados. Permite a anotação em documentos HTML (estáticos), MS-Word e MS-Excel (STAAB, MAEDCHE e HANDSCHUH, 2001).
Asium *(Acquisition of Semantic knowledge Using Machine learning method).*	Auxilia um especialista na aquisição de conhecimento e semântica de textos. Possui uma interface amigável, que auxilia na exploração dos textos e no aprendizado da semântica que não está nos textos, como, por exemplo, de uma ontologia que representa os conceitos estudados no domínio (FAURE e N'EDELLEC, 1998).
Text-to-onto	Proporciona um ambiente para o aprendizado e construção de ontologias a partir de textos. Os textos podem ser em linguagem natural ou formatados em HTML. O sistema é composto por um módulo de gerenciamento de textos e um extrator de informações. Os resultados são armazenados em XML (MAEDCHE e VOLZ, 2001).

Figura 26 (c) – Pesquisa sobre ferramentas para construção de ontologias

Figura 26 – Pesquisa sobre ferramentas para construção de ontologias
Fonte: Almeida e Bax (2003, p.19)

Linguagens	Breve descrição
CycL	Linguagem formal que expressa conhecimento através de um vocabulário de termos (constantes semânticas, variáveis, números, seqüências de caracteres, etc) os quais são combinados em expressões, sentenças e finalmente em bases de conhecimento (MATUSZEK et al, 2006).
Flogic *(Frame Logic)*	Integra *frames* e lógica de primeira ordem. Trata de forma declarativa os aspectos estruturais das linguagens baseadas em *frames* e orientadas a objeto (objetos, herança, tipos polimórficos, métodos de consulta, encapsulamento, etc). Permite a representação de conceitos, taxonomias, relações binárias, funções, instâncias, axiomas e regras (KIFER, LAUSEN e WU, 1990).
LOOM	Descendente da família KL-ONE (*Knowledge Language One*), é baseada em lógica descritiva e regras de produção. Permite a representação de conceitos, taxonomias, relações n-árias, funções, axiomas e regras de produção (BRILL, 1993).
CARIN	Trata-se de uma combinação da *Datalog* (linguagem baseada em regras) e lógica descritiva ALN. Uma ontologia CARIN é construída por dois componentes terminológicos: um conjunto de conceitos com declarações de inclusão e um conjunto de regras que usam os conceitos (LEVY e ROUSSET, 1996).
GRAIL	Linguagem que especifica uma ontologia do domínio médico (GALEN). É baseada em lógica descritiva terminologicamente limitada, que permite a construção de hierarquias de primitivas e axiomas de inclusão de conceitos (RECTOR et al, 1997).
Ontolingua	Combina paradigmas das linguagens baseadas em *frames* e lógica de primeira ordem. Permite a representação de conceitos, taxonomias de conceitos, relações n-árias, funções, axiomas, instâncias e procedimentos. Sua alta expressividade causa problemas na construção de mecanismos de inferência (GRUBER, 1993a; CHAUDHRI et al, 1998).

Figura 27 (a) – Pesquisa sobre linguagens para construção de ontologias

OCML	Permite a especificação de classes, relações, instâncias e regras; utilizada em aplicações de gestão do conhecimento, desenvolvimento de ontologias, comércio eletrônico e sistemas baseados em conhecimento.; e em domínios como medicina, ciências sociais, memória corporativa, engenharia, portais da Web, etc (DOMINGUE, MOTTA e CORCHO, 1999).
OML *(Ontology Markup Language*)	Linguagem baseada em lógica descritiva e grafos conceituais, que permite a representação de conceitos organizados em taxonomias, relações e axiomas (KENT, 1999).
RDF *(Resource Description Framework)* / RDFS *(RDF Schema)*	Desenvolvidos pelo W3 *Consortium*, tem por objetivo a representação de conhecimento através de redes semânticas. São linguagens que permitem a representação de conceitos, taxonomias de conceitos e relações binárias (LASSILA e SWICK, 1999).
NKRL *(Narrative Knowledge Representation Language*)	Linguagem de representação baseada em *frames,* especialmente desenvolvida para descrever modelos semânticos de documentos multimídia (BERTINO, BARBARA e ZARRI, 1999).
SHOE *(Simple HTML Ontology Extensions)*	Utiliza extensões ao HTML, adicionando marcações para inserir metadados em páginas Web. As marcações podem ser utilizadas para a construção de ontologias e para anotações em documentos da Web (HEFLIN e HENDLER, 2000).
XOL	É uma linguagem que especifica conceitos, taxonomias e relações binárias. Não possui mecanismos de inferência e foi projetada para a intercâmbio de ontologias no domínio da biomédica (KARP , CHAUDHRI e THOMERE, 1999).
OIL *(Ontology Interchange Language)*	Precursor do DAML+OIL e linguagem base para a Web Semântica. Combina primitivas de modelagem das linguagens baseadas em *frames* com a semântica formal e serviços de inferência da lógica descritiva. (FENSEL et al, 2001).
DAML (*DARPA Agent Markup Language*) + *OIL*	DAML+OIL é uma linguagem de marcação semântica para a Web que apresenta extensões à linguagens como o DAML, RDF e RDFS, através de primitivas de modelagem baseadas em linguagens lógicas (HORROCKS et al., 2001).
FOML *(Formal Ontology Markup Language)*	Trata-se de uma linguagem de marcação, baseada em XML, que conecta documentos da Web a ontologias formais. O objetivo é a aquisição automática de conhecimento de domínios específicos (OGATA, 2001).

Figura 27b – Pesquisa sobre linguagens para construção de ontologias

Figura 27 – Pesquisa sobre linguagens para construção de ontologias
Fonte: Almeida e Bax (2003, p.20)

4.1.2.5) Processo de avaliação

O processo de **avaliação** diz respeito a julgar tecnicamente a ontologia. É dividido em *verificação* e *validação*. A tarefa de *verificação* consiste no processo técnico que garante a consistência da ontologia, do ambiente de *software* associado e da documentação ao longo do ciclo de vida da ontologia. A tarefa de *validação* garante que a ontologia, o *software* e a documentação correspondem ao sistema planejado.

Algumas questões básicas para a avaliação de ontologias são: quais são os mecanismos para interação com as ontologias? Qual é o formalismo de representação do conhecimento utilizado? A ontologia é bem documentada? Foi avaliada sob o ponto de

vista técnico? Gómez-Perez (1999) apresenta critérios utilizados para avaliar ontologias, que enfatizam os conceitos e as definições que a compõem:

- Verificar a estrutura ou arquitetura da ontologia: as definições são construídas seguindo os critérios de projeto?
- Verificar a sintaxe das definições: existem estruturas ou palavras-chave sintaticamente incorretas nas definições?
- Verificar o conteúdo das definições: o que a ontologia define ou não? O que define incorretamente? O que pode ser inferido e o que não pode?

Propostas para a avaliação de ontologias são encontradas na literatura (GUARINO e WELTY, 2000; GÓMEZ-PÉREZ, 1994), mas parecem não existir metodologias formais. A construção de ontologias é ainda mais artesanal do que científica (JONES, BENCH-CAPON e VISSER, 1998) e não existem propostas unificadas, sendo que grupos diferentes utilizam diferentes abordagens (FERNANDEZ, 1999). Essa diversidade pode ser um fator que dificulta a formulação de metodologias de avaliação formais.

Do ponto de vista de avaliação do conteúdo da ontologia, não existem metodologias específicas para verificar se o conhecimento apreendido na estrutura reflete aquele presente no ambiente em que se deu a aquisição do conhecimento. Propostas de áreas de pesquisa distintas podem ser adaptadas para tal fim. Com esse objetivo, analisa-se, em seguida, a possibilidade de aplicação de algumas abordagens para a validação de conteúdo: **qualidade da informação**, utilizada na Ciência da Informação para estudar usabilidade, necessidades de usuários e de uso da informação; **qualidade de dados**, proveniente da computação, em geral da área de pesquisa de banco de dados e *data-warehouse*; **questões de competência**, da área de pesquisa de ontologias; e **objetivos educacionais de aprendizado**, da área de educação. Dentre os critérios apresentados por essas abordagens são selecionados aqueles relativos a conteúdo.

A abordagem de *qualidade da informação* é referenciada por diversos autores da Ciência da Informação. Arouck (2001) apresenta uma ampla revisão de literatura sobre o assunto, em que são apresentados autores e os critérios que utilizam para avaliação da qualidade. Lopes (2004) apresenta uma revisão de literatura sobre qualidade da informação recuperada na Web e avalia o impacto das novas tecnologias no processo de divulgação de trabalhos científicos.

O grupo de trabalho HSWG-*Health Summit Working Group*[126] define as seguintes categorias para avaliação da qualidade da informação proveniente da Web: credibilidade, conteúdo, apresentação formal do site, *links*, *design*, interatividade e anúncios. Em relação ao critério de conteúdo, o grupo define critérios para avaliação da informação apresentada: *precisão e acurácia*, ou seja, a precisão das fontes de informação, destacando-se que o tratamento de um tema deve ser compreensível e balanceado; *hierarquia de evidência*, em que a precisão é baseada nas evidências apresentadas, que suportam a informação; *quadros de avisos*, os quais descrevem limitações, objetivos, cobertura, autoridade e atualidade da informação; *completeza*, que inclui fatos pertinentes, resultados negativos e declarações sobre o assunto que devem ser incluídos, assegurando-se que a informação é completa.

Barbosa (1999) apresenta formas alternativas para definir qualidade da informação, a partir dos seguintes pontos de vista: *transcendência*, em que se presume a qualidade da informação como absoluta e reconhecida universalmente; *usuário*, relacionada às diferentes necessidades de informação de cada pessoa; *produto*, que considera qualidade da informação em termos precisos, identificáveis e relacionados às características do próprio produto de informação; *produção*, que define qualidade em termos de conformidade com as exigências; e *valor*, que enfatiza o conceito de uso, redução de "ruído", adaptabilidade, economia de tempo e de custo.

Olaisen (1990)[127] apud Nehmy e Paim (1998), ressalta os fatores da qualidade da informação eletrônica, agrupados em quatro categorias: *qualidade cognitiva*, que inclui indicadores de credibilidade, relevância, confiança, validade e significado no tempo; *qualidade do projeto da informação*, que incorpora fatores referentes à forma, flexibilidade e seletividade; produto de informação, relacionada à acurácia e à precisão; e *qualidade da transmissão*, que inclui o critério de acessibilidade.

O modelo de Kahn, Strong e Wang (1997) leva em conta a dimensão social da qualidade da informação, sob o ponto de vista do usuário, e a define em quatro dimensões: *relevância*, *interpretabilidade*, *credibilidade*, *reputação*. As autoras apresentam uma metodologia para avaliação da qualidade da informação denominada AIMQ-*Assessment Information Methodology Quality* (LEE et al 2002), a qual abrange um modelo de qualidade da informação, um questionário para medição da qualidade da

---

[126] Disponível na Internet em http://hitiweb.mitretek.org/docs/policy.html.

[127] OLAISEN, J. Information quality factor and the cognitive authority of electronic information. In: WORMELL, I. (Ed.). *Information quality; definitions and dimensions*. [S. l. : s. n., 2001?]. p. 91-121.

informação e técnicas para interpretação das métricas. Para elaborar tais instrumentos, a metodologia considera contribuições sobre o assunto provenientes da literatura acadêmica e do mercado. O resultado, denominado modelo PSP/IQ, é uma matriz que considera categorias diversas de avaliação, inseridas em quatro dimensões inter-relacionadas: conformidade à especificação, capacidade de atender ou exceder as expectativas dos usuários, qualidade de produtos de informação e qualidade de serviços de informação.

Segundo Price e Shanks (2003), as categorias definidas no modelo da metodologia AIQM se sobrepõem e, portanto, não possibilitam uma avaliação confiável. Esses autores propõem uma abordagem baseada na teoria da semiótica[128] para avaliação de qualidade da informação.

Lancaster (1989) define critérios específicos pelos quais os usuários avaliam os sistemas de recuperação da informação em bibliotecas, incluindo, dentre outros, aqueles que se referem à qualidade da informação: cobertura, recuperação, precisão, novidade, confiabilidade. Parasuraman, Berry e Zeitham (1988) propõem uma escala denominada SERVQUAL, que auxilia na avaliação da qualidade de serviços de informação. Através da escala, os usuários avaliam a qualidade do serviço, comparando o que esperam com aquilo que obtêm. O modelo define "hiatos" (*gaps*) entre as expectativas e o que é oferecido pelo serviço.

A abordagem de qualidade da informação parece ser uma alternativa viável para validação do conteúdo de uma ontologia, visto que fornece critérios objetivos que podem ser utilizados para verificar se o conhecimento no domínio modelado foi apreendido pela estrutura. Tal validação proporciona um indicativo de que a ontologia representa o conhecimento que é relevante em um contexto e, assim, atende aos objetivos para os quais foi planejada.

Na Ciência da Computação, especificamente na pesquisa em bancos de dados, existe uma abordagem denominada *qualidade de dados*. A principal preocupação é proporcionar dados que possam ser integrados em arquiteturas de *data-warehouses*, as quais manipulam diversas fontes de dados, heterogêneas e dispersas por uma organização (JARKE e VASSILIOU, 1997). Entretanto, não parece existir preocupação direta com a avaliação de conteúdos, mas, sim, com a possibilidade de criar modelos

---

[128] Teoria baseada no estudo dos signos, originada em estudos dos filósofos gregos e retomada no século XIX por Charles Sanders Peirce (1839 – 1914), matemático e filósofo norte-americano.

formais de qualidade da informação para a solução de conflitos entre o significado dos dados, com vistas à integração de diferentes bancos de dados.

As *questões de competência* são utilizadas no escopo do projeto TOVE-*Toronto Virtual Enterprise Ontology* (FOX, 1992) para especificar as tarefas e os problemas que uma ontologia pode solucionar, antes mesmo de sua construção. Trata-se de uma forma de auxiliar na definição do escopo e de características da ontologia. Segundo Kim, Fox e Gruninger (1999), para cada domínio do conhecimento explorado, a capacidade do sistema de informação, construído a partir da ontologia, em responder a questões de competência, valida a própria ontologia. A competência da ontologia é determinada pelos seguintes passos:

- *Declaração de cenário*: consiste em uma narrativa sobre questões do negócio e sobre problemas que os sistemas baseados na ontologia devem ser capazes de referenciar;
- *Declaração de escopo*: consiste na criação de hipóteses sobre um domínio, de forma a esclarecer sua abrangência; a partir dessas hipóteses, estimam-se os objetos, as relações e os atributos que devem compor a ontologia;
- *Declaração de problema*: consiste em estabelecer o problema geral que justifica a construção da ontologia; trata-se de uma questão que, originada nos cenários e limitada pelo escopo, serve como base para outras questões de competência;
- *Declaração de questões de competência do usuário*: consiste em questões específicas de competência, motivadas pela declaração de cenário e apresentadas na forma de uma declaração de problemas; são elaboradas de acordo com as necessidades de um usuário;
- *Declaração de requisitos do desenvolvedor*: consistem de questões que caracterizam os requisitos de projeto da ontologia.

As questões de competência, mesmo se concebidas para uso durante o processo de construção da ontologia, parecem ser uma alternativa viável para a sua validação posterior. Com a estrutura construída, podem ser realizadas consultas relevantes para os usuários, as quais, uma vez atendidas, são um indicativo de que a ontologia é capaz de apreender o conhecimento no domínio explorado.

Na área de educação, é importante avaliar se um determinado conteúdo foi apreendido por uma pessoa durante o processo educacional. Uma abordagem para esse tipo de avaliação é a *Taxonomia de Bloom* (BLOOM, 1983), a qual estabelece uma

hierarquia de *objetivos educacionais de aprendizado*. Tal hierarquia, composta por seis categorias, aborda o processo de aprendizado e o conhecimento sobre um assunto através de um espectro, que varia do comportamento mais simples ao mais complexo. As categorias da Taxonomia de *Bloom*, dispostas de um nível mais baixo de apreensão do conhecimento (de simples recuperação, denominada "conhecimento") até um mais alto (denominada "avaliação"), são:

- *Conhecimento*: definido como a capacidade de lembrar sobre conceitos previamente aprendidos, ou seja, trazer à mente informações apropriadas. Envolve lembrar sobre os conceitos, considerando desde fatos específicos até teorias completas. Exemplos de objetivos dessa categoria são: conhecer termos comuns, fatos específicos, métodos e procedimentos, conceitos básicos, princípios, etc.
- *Compreensão*: definido como a habilidade de compreender o significado do conhecimento, o que pode ser comprovado pela capacidade de traduzir informações de uma forma a outra, por exemplo, palavras em números; pela capacidade de interpretar, por exemplo, explicar ou resumir; pela capacidade de estimar tendências futuras, predizendo conseqüências ou efeitos. Exemplos de objetivos dessa categoria são: compreender fatos e princípios, interpretar conhecimento disseminado verbalmente, interpretar gráficos, traduzir conhecimento disseminado verbalmente em formulações matemáticas, estimar conseqüências futuras dos fatos, justificar métodos e procedimentos, etc.
- *Aplicação*: refere-se à habilidade de usar conhecimento aprendido em situações novas. Inclui aplicação do conhecimento na forma de regras, métodos, conceitos, princípios, leis e teorias. Exemplos de objetivos dessa categoria são: aplicação de conceitos e princípios a novas situações, aplicação de leis e teorias a situações práticas, solução de problemas matemáticos, construção de gráficos, demonstração de uso correto de um método ou procedimento, etc.
- *Análise*: refere-se à habilidade de dividir o conhecimento em suas partes componentes, de forma a compreender sua estrutura. Inclui a identificação de partes, analise de relações entre partes e o reconhecimento dos princípios de organização envolvidos. Exemplos de objetivos dessa categoria são: reconhecimento de declarações instáveis, reconhecimento de falhas de raciocínio no conhecimento apreendido, distinção entre fatos e inferências, avaliação da relevância de fatos, análise da estrutura de organização do conhecimento, etc.

- *Síntese*: refere-se à habilidade de reunir partes do conhecimento de forma a obter o todo. Envolve a produção de uma linguagem única de comunicação, por exemplo, um tema ou um discurso; um plano de operações, por exemplo, uma proposta de pesquisa; ou um conjunto de relações abstratas, por exemplo, um esquema para classificar informações. Exemplos de objetivos dessa categoria, a qual enfatiza comportamentos criativos, são: escrever sobre um tema de forma organizada, propor o tema para um experimento, integrar conhecimento de diferentes áreas em um plano para solução de problemas, formular um novo esquema para classificar objetos, eventos e idéias, etc.
- *Avaliação*: diz respeito à habilidade de julgar o valor do conhecimento para um propósito específico. Tal julgamento é baseado em critérios definidos pelo próprio indivíduo, que podem ser critérios internos (organização), ou critérios externos (relevância para o propósito). Exemplos de aprendizado nessa categoria são: julgamento da consistência lógica de conhecimento de documentos, julgamento sobre a adequação de conclusões baseadas em dados, julgamento do valor de um trabalho usando critérios internos, julgamento de valor de um trabalho usando critérios externos baseados em padrões de excelência.

A *Taxonomia de Bloom*, ao buscar avaliar se determinado conteúdo foi apreendido, parece ser uma alternativa para avaliação do conteúdo de ontologias. Para tal, acredita-se que são necessárias adaptações, mantendo, porém, os fundamentos básicos da teoria expressos nas seis categorias.

4.2) Ontologias como modelos organizacionais

A representação do conhecimento em Ciência da Informação diz respeito à reprodução da percepção do tema abordado em um documento, independentemente do suporte e da forma como o conhecimento tenha sido registrado (PINTO, 2003). Existe também, na área de Ciência da Informação, a discussão sobre a possibilidade de se representar conhecimento, o que leva muitos autores a considerarem a expressão “representação da informação”, e desconsiderar a expressão “representação do conhecimento”.

Essa questão é tratada de forma diferente na Ciência da Computação e Análise de Sistemas: para a máquina, só existe aquilo que pode ser representado. A representação do conhecimento, então, diz respeito à aplicação de lógica no desenvolvimento de modelos computacionais para um determinado domínio do

conhecimento. Como as lógicas são linguagens formais e podem ser utilizadas para construção de ontologias (vide FIG. 27, seção 4.1.2.4), infere-se, em um raciocínio simples, que as ontologias podem se constituir em modelos de representação do conhecimento em um domínio.

A seção 4.2.1 apresenta considerações sobre modelos, nas duas áreas de pesquisa citadas acima, enfatizando características, funções, tipos, e possibilidades de representação do conhecimento. A seção 4.2.2 discute a possibilidade do uso de ontologias como modelos para o ambiente organizacional, como forma de representar o conhecimento nele contido.

4.2.1) Modelos e modelização

Modelos são representações simplificadas da realidade que se quer compreender. O mundo é complexo e modelos são produzidos para que a compreensão humana possa apreendê-lo em partes, visto que não consegue abrangê-lo em sua totalidade. Os modelos são entidades importantes e integram as raízes do método cientifico: ”[...] todas as teorias e modelos científicos são aproximações da verdadeira natureza das coisas; o erro envolvido na aproximação é, não raro, suficientemente pequeno para tornar significativa essa aproximação” (CAPRA, 1983, p.83).

Segundo Sayão (2001), os modelos possuem **características**, **funções** e **tipos**. As **características** dos modelos são: *mapeamento*, ou seja, modelos são representações de originais; *redução*, são modelados apenas aspectos relevantes para quem modela; e, *pragmatismo*, ou seja, os modelos não são substituições dos originais, cumprindo sua função em períodos de tempo limitados. Quanto às suas **funções**, os modelos têm objetivos *explanatórios* e *redutores* da complexidade, de forma que um fenômeno possa ser visualizado e compreendido, o que nem sempre é possível em função de sua magnitude. Os modelos são classificados em vários **tipos**: modelos *descritivos*, que descrevem estilisticamente a realidade; modelos *normativos*, que representam o que se pode esperar que ocorra sob condições pré-estabelecidas; modelos *físicos*, em que as propriedades são representadas apenas com diferenças de escala em relação ao original; modelos *teóricos*, baseiam-se em afirmações simbólicas ou formas verbais e matemáticas.

Segundo Campos (2004), o processo de modelar exige o deslocamento do mundo dos fenômenos para um espaço de representação. Modelar o mundo e representar o conhecimento disponível requer entendimento dos papéis que tal

representação pode desempenhar. As características da representação do conhecimento, importantes para o entendimento dos processos associados a essa atividade, são:

- Trata-se de um mecanismo utilizado para racionar sobre o mundo e não para agir sobre ele; esse papel leva a consideração de dois elementos importantes: a semântica, que consiste na correspondência entre o substituto e seu referente; e a fidelidade, que carrega imperfeições e simplificações;
- Consiste de um conjunto de compromissos ontológicos, em que se toma uma série de decisões sobre como ver o mundo, privilegiando alguns fenômenos em detrimento de outros;
- É uma teoria de raciocínio "fragmentada", que especifica quais inferências são válidas e quais são as recomendadas;
- É um meio de computação pragmaticamente inteligente, e, caso não seja, torna-se pouco eficiente;
- É um meio de expressão, isto é, uma linguagem na qual se pode dizer coisas sobre o mundo.

Segundo Sayão (2001), na Ciência da Informação são utilizados vários modelos que adotam a perspectiva cognitiva: modelos de *representação de usuários e suas necessidades*, que modelam situações problemáticas dos usuários frente a sistemas de informação; *modelos de representação de estratégias de busca*, que examinam os aspectos cognitivos do processo de transferência de informação entre o usuário e o especialista da informação; *modelos de representação de documentos*, que podem ser modelos mentais do usuário, segundo a perspectiva do sistema, ou *modelos conceituais* apresentados ao usuário pelo projetista do sistema.

Nos *modelos conceituais*, cabe destacar as abstrações semânticas, que são formas de especificar relações entre conceitos lingüísticos que refletem diferenças de significados entre termos. As abstrações mais utilizadas, segundo Sayão (2001), são: *generalização* ("é-um"), que diz respeito ao agrupamento de objetos em níveis hierárquicos; *agregação* ("é-parte-de"), que ocorre quando objetos são agrupados em um relacionamento de composição, para formar um objeto maior; *classificação* ("é-instância-de"), que ocorre quando objetos são agrupados por serem exemplos particulares de um tipo mais geral; *associação* ("é-membro-de"), que ocorre quando os objetos são agrupados por sua capacidade de satisfazer algum critério.

Segundo Campos (2004), outra forma de lidar com as abstrações é reuni-las em grupos de relações entre conceitos. Os tipos de relações possíveis são: a *relação categorial*, que reúne em um agrupamento os objetos de acordo com sua natureza; a *relação hierárquica*, que verifica como se relacionam os objetos reunidos por sua natureza; a *relação partitiva*, que analisa como o objeto se constitui, quais as suas partes e seus elementos; a *relação entre categorias*, que verifica como os objetos se relacionam; a *relação de equivalência*, que se expressa não no nível dos conceitos, mas no nível de termos da língua.

No âmbito da Ciência da Computação, a área de Bancos de Dados também se utiliza de abstrações para a construção de modelos de dados. Antes de abordar os modelos específicos para bancos de dados, Cougo (1997) define modelo como "a representação abstrata e simplificada de um sistema real, com a qual se pode explicar ou testar seu comportamento, em seu todo ou em partes" (COUGO, 1997, p.7). No caso dos bancos de dados, existem três modelos principais utilizados: o *modelo conceitual*, que busca modelar o mundo sem nenhuma consideração sobre a tecnologia a ser utilizada; o *modelo lógico*, derivado do modelo conceitual, a partir de algumas regras denominadas normalizações; o *modelo físico*, em que são feitas considerações sobre a tecnologia a ser utilizada.

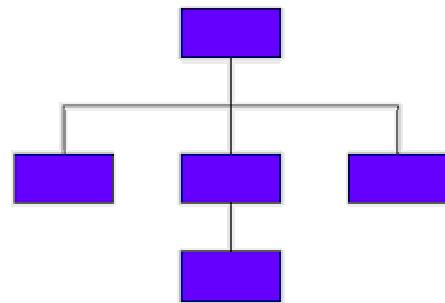
A expressão "*uma representação abstrata e simplificada*", presente na definição de Cougo (1997), diz respeito ao significado de um modelo. Por exemplo, maquetes e plantas de construções são representações simplificadas e abstratas. Outros exemplos são manequins, fotos, moldes, memoriais descritivos, etc, que não são os objetos reais, mas algo que os representa com maior ou menor fidelidade. Segundo o autor, aspectos complementares importantes a considerar no processo de modelar são o *papel do objeto observado* e as *estratégicas para o processo de modelagem*.

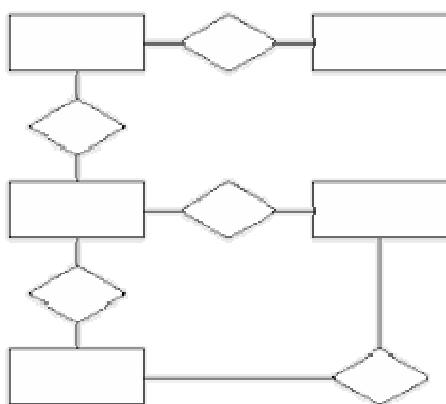
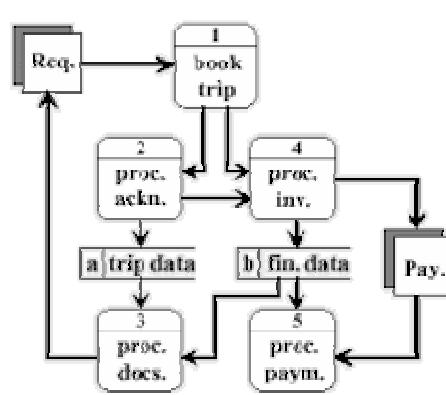
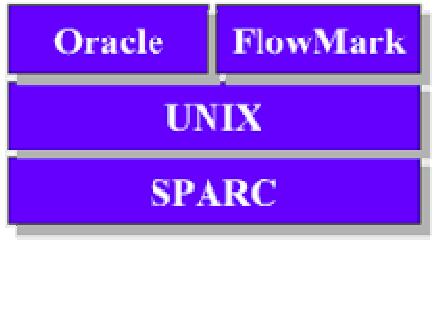
Cougo (1997) explica o *papel do objeto observado* através de uma analogia: uma pessoa posa no centro de uma sala para alunos que estudam pintura. Nessa situação, cada pessoa que posa tem suas características próprias, apesar de existir um padrão que a define como pessoa; algumas características da pessoa embelezariam o trabalho caso fossem representadas, outras não; a pessoa que posa, em função do longo tempo de exposição, altera sua posição e os alunos desconsideram esses detalhes; cada aluno tem seu ponto de vista, ao realizar sua reprodução em função das diferentes localizações na sala, o que permite a alguns observar detalhes não disponíveis para outros. Essa analogia facilita o entendimento de problemas que são encontrados

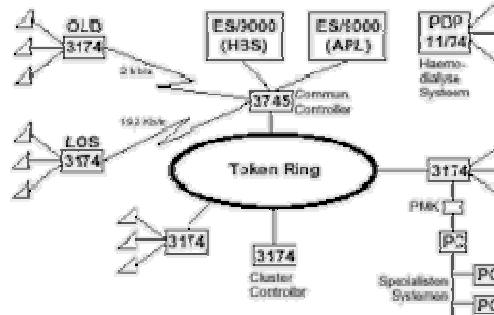
normalmente nos processos de modelagem, inclusive no caso de modelos de bancos de dados:

- Cada ambiente a ser modelado tem características próprias;
- É possível decidir sobre retratar ou não as anomalias existentes;
- Mudanças ao longo do processo podem causar impacto no resultado final;
- Pode existir mais de um modelo, retratando diferentes visões do objeto.

Esses problemas permitem a formulação de *estratégias genéricas para o processo de modelagem*, que são:

- Iniciar o trabalho a partir de padrões ou aproveitar a experiência de outros modelos similares;
- Estabelecer uma posição sobre que detalhes devem ser representados;
- Verificar se as mudanças no objeto, ou no ambiente observado, são significativas para o resultado final;
- Levar em consideração os diferentes pontos de vista obtidos por diferentes pessoas, de forma a contar com mais de uma representação.

Dessa forma, produzir um modelo consiste, num primeiro momento, em especificar abrangência, nível de detalhamento, tempo disponível para sua produção e recursos disponíveis. Na seqüência, tem início um processo cíclico, contendo os seguintes passos: a observação do objeto, o entendimento dos conceitos, a representação do objeto, a verificação da fidelidade e da coerência, a validação do modelo.

Obtém-se, assim, um modelo que pode ser utilizado para representar um ambiente observado, servir de instrumento para comunicação, favorecer o processo de verificação e de validação, capturar aspectos dos relacionamentos observados, estabelecer conceitos únicos a partir de diferentes visões. Quando os objetos observados são dados, obtém-se um modelo de dados, em geral representativo dos processo utilizados na manipulação desses dados. Tais modelos de dados são utilizados, então, na concepção de bancos de dados.

Os modelos que representam dados e informação são muito utilizados na Análise de Sistemas. Buscam representar os principais processos envolvidos em um ambiente especifico com o objetivo de construir um sistema automatizado. Esse tipo de modelo, combinado a outros, prolifera nas organizações como forma de representar o que deve ser codificado e processado em computadores. Greffen (1999) apresenta, de forma esquemática (FIG. 28), os diversos modelos que interagem em uma organização:

(a) modelos organizacionais combinados

(b) modelos de processos: organogramas

(c) modelos de dados: diagrama E-R

(d) modelos de análise: diagramas de módulos

(e) modelos de *hardware* e *software:* diagramas de configuração

(f) modelos de comunicação: diagramas de topologia de redes

Figura 28 – Modelos presentes em uma organização
Fonte: adaptado de Greffen (1999, p.11)

Finalmente cabe destacar, conforme citado ao longo da presente seção, que os modelos são utilizados para representação de um domínio do conhecimento e também para a modelagem de sistemas de informação. São, dessa forma, amplamente utilizados

nas organizações para representar processos, integrar, comunicar, suportar as atividades de negócios e desenvolver sistemas. Tem-se advogado o uso de ontologias como modelo para representação do conhecimento organizacional (FOX e GRUNINGER, 1998). Essa alternativa será avaliada na seção seguinte (seção 4.2.2).

4.2.2) Ontologias como modelos organizacionais

Os dados, as informações e o conhecimento existentes no âmbito de uma organização, em diversas instâncias, são passíveis de modelagem. Um modelo organizacional é "[…] uma representação explícita da estrutura, atividades, processos, fluxos, recursos, pessoas, comportamento, metas e restrições de uma organização"[129] (GANDON, 2002, p.42), e é, em geral, caracterizado pelo "tipo de empreendimento; os tipos de problemas; o propósito para a construção de modelos; o conteúdo dos modelos; as formas de representação"[130] (FRASER, 1994, p.2). O principal objetivo de um modelo organizacional é obter uma visão da organização, que pode ser utilizada para diversos fins.

Como qualquer modelo, um modelo organizacional é expresso por uma linguagem. Conforme citado anteriormente (capítulo dois), uma linguagem uniforme é fundamental para a produção do conhecimento na organização (VON KROGH e ROOS, 1995 a-b; ECCLES e NOHRIA, 1994). Entretanto, a linguagem é limitada e o modelo é inerentemente redutivo: apenas parte do conhecimento pode ser representado. Mesmo assim, o conhecimento inserido em um modelo organizacional representa aspectos relevantes e possibilita que os fenômenos possam ser compreendidos e apreendidos (conforme idéia citada anteriormente na seção 4.2.1). Isso ocorre realmente, caso o modelo seja construído de acordo com as necessidades dos usuários, com os objetivos estratégicos da empresa e possa proporcionar a recuperação de informação sobre fatos relevantes para a tomada de decisão.

Para avaliar se o modelo corresponde às necessidades da organização, deve-se considerar a questão da linguagem, que pode ser formal ou informal. As linguagens informais, como a linguagem natural, são mais ricas, mas possibilitam interpretações ambíguas. Parece razoável afirmar, então, que as linguagens formais são mais

---

[129] "[…] an explicit representation of the structure, activities, processes, flows, resources, people, behavior, goals, and constraints of an organization."

[130] "The kind of enterprise; the type of problems; the purpose of building the models; the contents of the models; the forms of representation."

adequadas para uma boa modelagem, pois proporcionam modelos sem muitas ambigüidades e com significados consistentes para o contexto da organização.

Dessa forma, pode-se inferir que as ontologias são estruturas adequadas para a criação de modelos organizacionais, pois possuem conceitos, relações e atributos semanticamente bem definidos, sendo que a linguagem utilizada para sua construção pode variar em grau de formalidade, conforme a necessidade. Além disso, as representações intermediárias utilizadas na construção de uma ontologia (seção 4.1.2.3) permitem que ela possa ser interpretada por pessoas, assim como a linguagem formal de implementação, isenta de ambigüidades, permite que a ontologia seja legível para a máquina. Uma ontologia organizacional define conceitos relevantes que descrevem a organização, os quais são relativos a: estrutura, processos, estratégias, recursos, metas, restrições e contexto.

Segundo Fox e Gruninger (1998), as ontologias de modelagem de organizações se diferenciam por seu *escopo* e pelo seu *papel na integração* de outras ontologias que descrevem o domínio organizacional. Com relação ao *escopo*, são capazes de representar conceitos de diversas facetas da atividade organizacional. Com relação a seu papel na *integração*, suportam inferências entre diversas ontologias, e entre as ferramentas que as utilizam. As ontologias organizacionais consistem em vocabulários, acompanhados de especificações semânticas sobre a terminologia que compõe esses vocabulários. Dessa forma, também apresentam distinções em relação ao seu *grau de formalidade*, na especificação de significado. Nas ontologias informais as definições são expressas em linguagem natural; as ontologias semi-formais, nas quais a axiomatização é fraca, são úteis para compreensão compartilhada entre as pessoas, mas insuficientes para suportar interoperabilidade; as ontologias formais definem um conjunto de interpretações pretendidas sobre a terminologia e um conjunto de axiomas completos, que restringem tais interpretações.

As ontologias podem ter várias funções na construção do modelo organizacional. Abecker et al (1998) advogam o uso de ontologias integradas para representar o conhecimento da organização: uma *ontologia de domínio*, para descrição de conteúdo; uma *ontologia da organização*, para descrever a criação do contexto e a utilização pretendida para tal contexto; e uma *ontologia de informação*, que contém conceitos e atributos genéricos aplicáveis a atividades, processos e produtos. O modelo de *Abecker* é apresentado na FIG. 29:

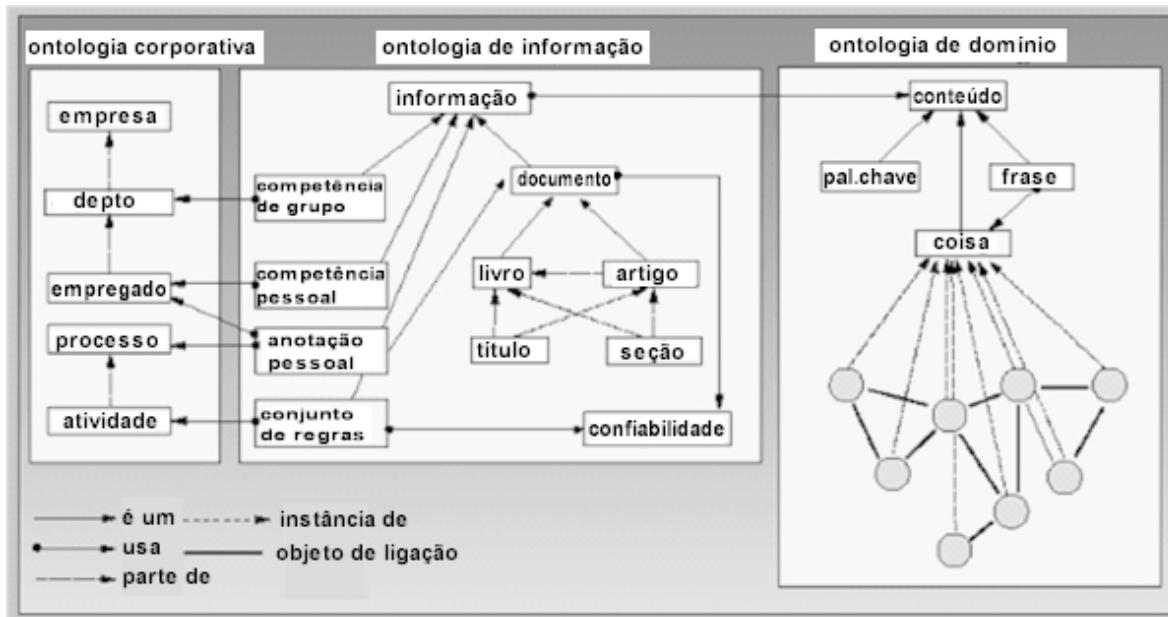



Figura 29 – Ontologias compondo o modelo organizacional
Fonte: adaptado de Abecker et al (1998, p.44)

No restante desta seção, apresentam-se iniciativas de construção de ontologias para a modelagem organizacional, baseando-se no trabalho de Fox e Gruninger (1998), além de trabalhos complementares.

TOVE–Toronto Virtual Enterprise Ontology (FOX, 1992)

O projeto TOVE tem por objetivo criar ontologias, para modelar organizações públicas e comerciais, levando em consideração as seguintes características: capacidade de fornecer uma terminologia compartilhada para organizações, que possa ser compreendida e utilizada por cada aplicação; definição da semântica de cada termo, usando lógica de primeira ordem[131]; implementação da semântica em um conjunto de axiomas PROLOG-*Programmig Logic*, que permitam à ontologia deduzir de forma automática respostas a questões no âmbito da organização; definição de uma simbologia para retratar um termo ou um conceito de forma gráfica.

Enterprise Ontology (USCHOLD et al, 1998)

O *Enterprise Project* objetiva desenvolver um ambiente, composto por métodos de integração e ferramentas, para analisar aspectos-chave das organizações, baseado em uma ontologia para modelagem organizacional. A *Enterprise Ontology* é semi-formal: fornece um glossário de termos expressos em linguagem natural, de forma restrita e estruturada. Consiste de uma coleção de termos e definições relevantes para as

---

[131] Lógica de primeira ordem, também chamada de cálculo de predicados, é uma linguagem que descreve a verdade dos fatos em formulas matemáticas: as formulas descrevem propriedades de termos e têm um valor verdadeiro.

organizações, distribuídos em: *classes de alto nível* (relação, papel, ator, etc), *classes sobre atividades e processos* (atividades, recursos, planejamento, capacidades), *classes sobre a organização,* (unidade, entidade legal, gestão, controle); *classes sobre estratégia* (propósito, estratégias, premissas), e *classes sobre marketing* (vendas, clientes, mercado).

IDEF Ontologies (FILLION et al, 1995)

As ontologias desenvolvidas nesse projeto pretendem fornecer uma base rigorosa para o reuso e a integração de modelos organizacionais. As ontologias desempenham duas funções, que são: a de integrar ferramentas de modelagem associadas à *softwares*, através de uma base comum para a conexão de modelos organizacionais individuais; e a de detectar inconsistências na interpretação dos modelos. A ênfase na integração semântica requer axiomas formais para declaração de classes e de relações no escopo do modelo organizacional. A ontologia é baseada em lógica de primeira ordem e consiste em um conjunto de teorias fundamentais, bem como de um conjunto de modelos organizacionais, os quais são extensões dessas teorias.

PIF-Process-Interchange Format Project (LEE et al, 1998)

O objetivo do *PIF Project* é desenvolver um formato de intercâmbio automático entre descrições de processos, presentes em diversos modelos de negócios. Proporciona suporte a diversos sistemas (como, por exemplo, *workflow*, simulação de processos, etc), ferramentas de reengenharia de processos e repositórios de processos. O PIF é uma ontologia formal estruturada a partir de uma ontologia nuclear, mais um conjunto de extensões denominadas *PSV-Partially Shared Views.* A premissa adotada é que todos os sistemas devem estar de acordo com as definições para termos, presentes no núcleo, mas vão estar de acordo com outras definições apenas se elas estão presentes em PSVs comuns.

NIST Process-Specification Language (SCHLENOFF, 1996)

O objetivo desse projeto é criar uma linguagem de especificação de processos para facilitar o intercâmbio de informações sobre processos, entre aplicações industriais. Embora seja uma ontologia para processos, fundamenta-se na integração de ontologias para modelagem organizacional, ao adotar a seguinte estrutura: (a) um *núcleo*, com as necessidades essenciais inerentes a todos os processos; (b) um *núcleo externo,* composto por necessidades relevantes, mas não essenciais para descrever processos comuns à maioria das aplicações; (c) *extensões*, que consistem de grupos de necessidades comuns

relacionadas a algumas aplicações; (e) *necessidades especificas* de aplicações, relevantes apenas para aplicações determinadas.

CIMOSA-Computer Integrated Manufacturing Open System (HEULUY e VERNADAT, 1997)

O CIMOSA define quatro diferentes visões para modelar o ambiente organizacional: (a) *visão de função*, que descreve a estrutura funcional necessária para satisfazer os objetivos da organização e a estrutura de controle relacionada; (b) *visão de informação*, que descreve a informação necessária a cada função; (c) *visão de recursos*, que descreve os recursos e suas relações com as estruturas funcionais, organizacionais e de controle; (d) *visão de organização*, que descreve as responsabilidades atribuídas aos indivíduos nas estruturas funcionais (de controle e informação) e recursos. Nesse contexto, uma *função* é uma construção unificada da visão dos usuários sobre o negócio e sobre quais tarefas são necessárias para alcançar objetivos. As *funções* são divididas em: (a) *partes funcionais*, que apreendem os objetivos e as restrições; (b) *partes comportamentais*, que captam a dinâmica das funções na organização, tais como regras de controle; (c) *partes estruturais*, que especificam relações entre níveis de decomposição de um função específica.

PERA-Purdue Reference Architecture (BERNUS, NEMES e WILLIAMS, 1996)

Trata-se de um projeto para modelagem de organizações baseado em uma arquitetura de integração de aplicações industriais. As descrições das tarefas e funções da organização são divididas em dois tipos principais: *informação*, que inclui decisão, controle e informações; e *produção e serviçosa a clientes*. O nível de *informação* trata de necessidades de planejamento, de controle e de gerenciamento, enquanto o nível de *produção* lida com necessidades físicas da produção. Esses dois níveis são rearranjados em três conjuntos de tarefas e funções: atividades executadas por pessoas, atividades de informação não executadas por pessoas e atividades de serviços a clientes não executadas por pessoas.

GERAM-Generic Enterprise Reference Architecture and Methodology (BERNUS, NEMES e WILLIAMS, 1996)

Ontologia que trata de métodos, modelos e ferramentas necessárias para construir um modelo integrado da organização. Abrange produtos, organizações, integração de organizações e gestão estratégica.

Process Handbook Project (MALONE, CROWSTON e HERMAN, 2003)

O objetivo do *Process Handbook Project* é desenvolver bibliotecas *on-line*, para compartilhar e gerenciar conhecimento sobre negócios e sobre organizações. Conta com uma base de conhecimento que abrange mais de cinco mil atividades de negócios, e ferramentas para gestão desses recursos.

WfMC-The Workflow Management Coalition[132]

A WfMC é uma associação internacional que reúne fabricantes de *softwares*, usuários, acadêmicos e consultores, com o objetivo de gerar discussões sobre processos de negócios utilizados nos sistemas de *workflow* e buscar interoperabilidade entre eles. Possui um glossário de termos (WFMC-TC-1011) com terminologia sobre negócios.

4.3) Implicações para a pesquisa

O presente capitulo estudou as ontologias a partir de duas perspectivas: como *objeto* e como *processo*. Na abordagem da ontologia como *objeto*, apresentaram-se definições da filosofia, da Inteligência Artificial e considerações da Ciência da Informação, bem como componentes, tipos e características das ontologias. Foram apresentadas considerações adicionais necessárias ao entendimento do conceito de ontologia, além de noções sobre representação do conhecimento e sobre o contexto em que as ontologias se tornaram objeto de pesquisa. A abordagem das ontologias como um *processo* apresentou os estágios de sua construção e uma analogia com o ciclo de vida dos *softwares*. Em seguida, foram apresentadas noções sobre modelos, na Ciência da Informação e Ciência da Computação, e suas extensões a contextos organizacionais. Concluiu-se que as ontologias são alternativas para representar modelos da organização e, finalmente, citaram-se algumas iniciativas na área.

A formulação apresentada ao longo desse capítulo teve por objetivo avaliar as possibilidades da ontologia como modelo de representação do conhecimento de uma organização. Propõe-se, então, a utilização de uma ontologia como modelo para representar a MO. Nessa função, a ontologia é o componente da arquitetura de um SMO, no qual o conhecimento organizacional é modelado e representado. Diversas iniciativas de uso de ontologias em projetos de MO foram apresentadas no capitulo três (O´LEARY, 1998; MOTTA, ABECKER et al, 1998; BUCKINGHAM-SHUM e DOMINGUE, 1999; USCHOLD et al, 1998; RABARIJAONA et al, 2000; CHEAH e ABIDI, 1999) e corroboram a viabilidade da proposta.

---

[132] Disponível na Internet: http://www.wfmc.org/

Além disso, a escolha da ontologia como modelo para a MO atendeu a critérios presentes na própria definição da MO, apresentada no capítulo anterior (seção 3.4), os quais são considerados no restante da presente seção.

Segundo a definição proposta, a MO é operacionalizada através do SMO, um sistema que permite a *representação do conhecimento disperso na organização*. O modelo de representação aqui adotado é a ontologia, que permite organizar e relacionar conceitos, representativos do conhecimento da organização. A definição também indica que o conhecimento manipulado pelo SMO deve ser *restrito a domínios e tipos explicitados no próprio sistema*. A ontologia atende a esse requisito, visto que é definida para domínios específicos, conforme amplamente comprovado pela literatura. Além disso, contém em um de seus estágios de desenvolvimento (especificação), a definição explícita de seu escopo.

A *apreensão de conhecimento consensual* também é uma característica da MO sugerida na definição. As ontologias são construídas através de entrevistas com especialistas e usuários, da análise de documentos criados pelos indivíduos, da análise do contexto em que o conhecimento foi gerado e através de consenso gerado no processo de aquisição de conhecimento. Além disso, a ontologia proporciona uma *linguagem organizacional uniforme*, a partir da identificação e da análise dos conceitos relevantes para a organização, e das relações entre eles. A ontologia pode ser concebida em diversos níveis de formalidade, possibilitando armazenar o conhecimento sem as ambigüidades presentes na linguagem natural.

Em relação à necessidade de *apreensão de contexto*, cabe citar que, na estrutura da ontologia, podem ser criados diversos níveis, cada um representando tipos de conceitos relevantes para a empresa (vide arquitetura de Abecker et al, 1998, seção 4.2.2). Pelo fato do SMO ser um sistema híbrido, está claro que a participação de pessoas nos processos de criação e manutenção pode conferir informações sobre o contexto. Além disso, o desenvolvedor do sistema deve ser orientado para tal nas tarefas de aquisição do conhecimento, e o contexto apreendido poderá ser revisto e atualizado por membros da organização.

Em relação aos *aspectos dinâmicos do conhecimento organizacional*, a capacidade de execução de inferências é determinante. As ontologias, conforme mencionado anteriormente, possibilitam aos sistemas a execução de deduções, que podem tornar a tarefa de atualização menos onerosa para os indivíduos.

Finalmente, é importante esclarecer que tais sistemas não são capazes de resolver todos os problemas de retenção do conhecimento de uma organização. Representam, sim, um avanço, constituindo-se em sistemas de informação com características diferenciadas, que podem conferir benefícios às organizações. Entretanto, algumas limitações são reais e a efetividade de tais sistemas pode ser questionada. Pode-se argumentar sobre a dificuldade de apreender contexto em um ambiente dinâmico, característico das organizações atuais. Pode-se também questionar até que ponto é viável formalizar conhecimento e atualizá-lo freqüentemente. Acredita-se que essas questões são pertinentes. Entretanto, tais dificuldades não impedem a busca por melhorias na concepção de sistemas capazes de reter e manipular o conhecimento organizacional.

Parte II

Pesquisa

"Surpreendentemente, a Ciência da Informação pouco tem contribuído para o projeto de ontologias e de esquemas de classificação da MO. Existem, obviamente, potenciais contribuições a serem feitas"

Weinberger,H.

5 – Metodologia de pesquisa

A revisão de literatura do capítulo dois abordou a literatura de diversas áreas sobre aprendizado, conhecimento e memória das organizações. O capítulo três abordou a MO-Memória Organizacional e os SMOs-Sistemas de Memória Organizacional. O capítulo quatro conceituou as ontologias e descreveu sua aplicação como modelo para representar o conhecimento organizacional.

Na seção 3.1.4, a citação de Ackerman e Halverson (2000) destacou o pequeno número de estudos empíricos sobre a MO. A pesquisa de campo apresentada no presente capítulo proporciona uma contribuição nesse sentido. Para tal, a metodologia de pesquisa descreve os procedimentos adotados para a consecução da pesquisa de campo, que possibilitaram a construção do modelo para a MO previsto no capítulo um. A partir das considerações sobre metodologia de pesquisa científica de Lakatos e Marconi (1991), a presente pesquisa pode assim ser classificada:

- Quanto à natureza, como *pesquisa aplicada*, pois objetivou gerar resultados de aplicação prática direta para as organizações;
- Quanto à abordagem do problema, como *pesquisa qualitativa*, visto que o conhecimento apreendido, no âmbito do modelo concebido para a MO, não pôde ser mensurado quantitativamente;
- Quanto aos objetivos, como *pesquisa exploratória*, pois estudou assunto tratado de maneira ainda incipiente na literatura, facilitando o seu entendimento; e como *pesquisa explicativa*, pois buscou descrever fatores que influenciam a forma com as organizações retêm conhecimento;
- Quanto aos procedimentos técnicos, como *pesquisa bibliográfica*, pois utilizou, como fonte de consulta, material publicado; e como *pesquisa ex-post-facto*, pois o modelo construído foi verificado em campo após os fatos ocorridos.

Além disso, a presente pesquisa utilizou, como método científico, o *método fenomenológico*, empregado em pesquisas qualitativas, visto que se ocupou com a descrição dos mecanismos de retenção do conhecimento nas organizações, da maneira como eles ocorrem.

O restante do presente capítulo está organizado em seis seções. A seção 5.1 fornece informações gerais sobre a empresa objeto da pesquisa e descreve o seu sistema de gestão, além de apresentar os motivos que levaram à escolha daquela organização (e de uma unidade especifica) para realização da pesquisa. A seção 5.2 descreve, de forma genérica, a metodologia de pesquisa adotada. As seções seguintes detalham as etapas da metodologia: a seção 5.3 descreve os instrumentos de pesquisa, a seção 5.4 descreve a coleta de dados, a seção 5.5 apresenta os passos para a construção de uma ontologia, e finalmente, a seção 5.6 apresenta os procedimentos para validação do modelo para a MO proposto no capítulo um.

5.1) A empresa objeto da pesquisa

A organização selecionada para realização da pesquisa foi a CEMIG-Companhia Energética de Minas Gerais. Trata-se de uma empresa que atua no ramo de energia, com sede em Belo Horizonte e unidades espalhadas por todo o estado de Minas Gerais. A seção 5.1 fornece informações gerais sobre a empresa como histórico, atuação, porte, missão, valores, etc. A seção 5.2 descreve o Sistema de Gestão CEMIG, o qual contém os processos organizacionais envolvidos na concepção do modelo para a MO.

5.1.1) Histórico, missão e valores da CEMIG

A CEMIG foi fundada em maio de 1952, no governo do presidente Juscelino Kubitscheck, com o nome de “Centrais Elétricas de Minas Gerais”. Em 1984, sua denominação passou a ser “Companhia Energética de Minas Gerais”, visto que a organização pretendia atuar de forma mais abrangente no mercado de fontes de energia. Atualmente a empresa possui cerca de onze mil funcionários e é uma das maiores concessionárias de energia elétrica do Brasil, em área de atuação e mercado atendido.

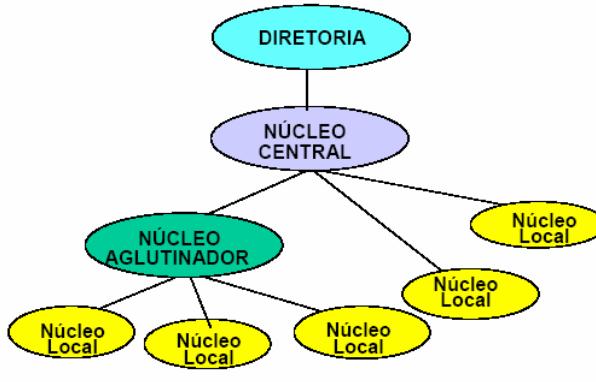
A área de concessão da CEMIG cobre cerca de 96% do território do estado de Minas Gerais e atende a cerca de dezesseis milhões de pessoas. Para tal, a empresa opera a maior rede de distribuição de energia elétrica da América Latina, com mais de trezentos e vinte mil quilômetros de extensão, além de uma das maiores redes de transmissão, com mais de vinte e um mil quilômetros. Com quarenta e seis usinas hidrelétricas, duas térmicas e uma eólica, a empresa é uma das principais empresas integradas do Brasil: gera, transmite, distribui e promove o uso de energia elétrica para o segundo mercado consumidor do país.

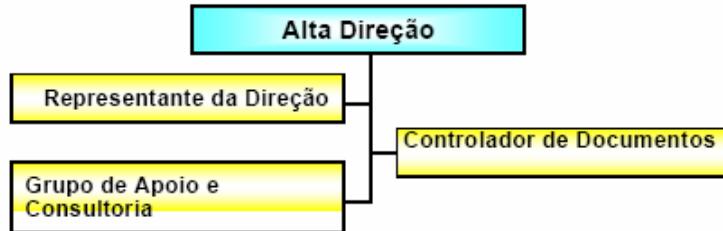
A venda de energia elétrica é o principal negócio da CEMIG. A energia elétrica é comercializada em formas contratuais que levam em conta sua disponibilidade sazonal (horária, semanal, mensal, anual) e quantitativa (por demanda), condições de interruptibilidade, pontos de medição, modalidades de geração, tensão de fornecimento e uso. A empresa, presta também, serviços de planejamento, consultoria e execução, nas seguintes áreas: (a) ligação, medição e faturamento de consumo de energia; (b) gerência de empreendimentos; (c) operação e manutenção de instalações e equipamentos; (d) engenharia de sistemas e instalações elétricas; (e) ensaios, aferições e calibrações; (f) operação de sistemas eletroenergéticos; (g) transmissão de dados; (h) programas ambientais; (i) conservação de energia. Além disso, possui as seguintes subsidiárias: Gasmig, que distribui e comercializa gás canalizado; Infovias, que atua no setor de telecomunicações; e Efficientia, que atua na prestação de serviços na área energética.

As diretrizes de atuação da organização estão expressas em sua *visão*, sua *missão* e seus *valores*. A *visão* da CEMIG estabelece a busca pela posição de melhor empresa de energia do Brasil. Essa visão se fundamenta nos seguintes elementos: (a) busca da melhoria contínua; (b) aumento da participação no mercado; (c) atuação nacional; (d) atendimento de qualidade a todos os consumidores; (e) parceria com a comunidade e com os fornecedores; (f) crescimento no mercado de gás; (g) cultura voltada para resultados empresariais; (h) sustentabilidade; (i) manutenção da qualidade de seus produtos e serviços. A empresa tem como *missão* “atuar no setor de energia com rentabilidade, qualidade e responsabilidade social”. Os *valores* da empresa são: integridade, transparência, respeito ao ser humano, geração de riqueza, responsabilidade social, comprometimento, criatividade, dedicação e espírito empreendedor.

As diretrizes estratégicas, a visão, a missão e os valores da CEMIG são operacionalizados por intermédio de um sistema de gestão. Além de se constituir em uma ferramenta de gestão corporativa, o Sistema de Gestão CEMIG é o instrumento utilizado pela empresa para garantir que sua atuação contemple as diretrizes estabelecidas, para alcançar seus objetivos e para assegurar uma postura coerente com os seus valores.

5.1.2) SG-Sistema de Gestão CEMIG

O SG CEMIG foi concebido de acordo com normas internacionais de qualidade e consiste na implantação de três tipos de sistemas: *SGQ*-Sistema de Gestão da Qualidade, *SGA*-Sistema de Gestão Ambiental e *SGS*-Sistema de Gestão de Saúde e

Segurança. Esses sistemas representam o investimento da empresa em políticas de gestão da qualidade, gestão ambiental e gestão de saúde e segurança. O investimento em gestão da qualidade proporciona um diferencial competitivo à organização e já é parte do cotidiano dos funcionários. Possibilita que a empresa esteja classificada entre as melhores, no setor de energia elétrica do mundo, pelo *Dow Jones Sustainability World Indexes*. O investimento em gestão ambiental é orientado para a utilização racional dos recursos naturais e para a preservação do meio ambiente. O investimento em gestão de saúde e segurança possibilita o controle e a prevenção dos riscos aos quais funcionários e terceiros possam estar expostos, em suas atividades na empresa.

Atualmente, mais de 50% dos funcionários da CEMIG trabalham direta ou indiretamente com processos certificados em conformidade com esses sistemas de gestão, baseados nas normas ISO-9001, ISO-14001 e OHSAS-18001. A Usina de Nova Ponte, controlada pela CEMIG, foi uma das primeiras no Brasil a receber a certificação ISO-14001 com reconhecimento internacional, a partir da implantação do SGA, do SGQ e do SGS. Outros processos certificados, de unidades da empresa pioneiras na certificação de qualidade, são: a geração de energia nas Usinas de São Simão, Emborcação e Miranda (potência instalada de 3.310 MW), o processo de operação em tempo real do sistema elétrico e o atendimento aos consumidores (Central ”Fale com a Cemig”, agências de atendimento e Internet).

O SG não é obrigatório nas unidades da organização, mas amplamente recomendado pela alta direção. Vem sendo realizado um trabalho gradual, que já dura seis anos, com o objetivo de estender a implantação do SG a toda a organização. Uma unidade pode implantar, de acordo com suas necessidades, um ou mais sistemas de gestão em processos que executa, em subprocessos, em instruções de operação, em instalações físicas, dentre outras possibilidades.

A unidade da empresa responsável pela implantação, controle e manutenção do SG é denominada *Superintendência de Coordenação Ambiental e Controle da Qualidade*, cuja sigla é AQ. O SG é implantado em uma estrutura funcional independente, que se sobrepõe ao organograma da empresa. Nessa estrutura, a AQ é denominada *núcleo central* e a unidade que deseja implantar o SG é denominada *núcleo local*. Além disso, existe a denominação *núcleo aglutinador*, que reúne diversos núcleos locais estabelecidos em uma mesma região. Em cada núcleo, existe uma estrutura de responsabilidades que também se sobrepõem aos cargos dos funcionários, e estabelece funções especificas no âmbito do SG. Essas funções são: *alta direção, representante da*

direção, controlador de documentos, grupo de apoio e consultoria. A FIG. 30 apresenta um esquema da estrutura funcional do SG CEMIG:

(a) estrutura funcional do SG

(b) estrutura de funções nos núcleos do SG

Figura 30 – Estrutura do Sistema de Gestão CEMIG
Fonte: manual do Sistema de Gestão CEMIG

A AQ é, assim, a instância máxima de decisão sobre o SG na empresa, se reportando apenas à diretoria para validar suas estratégias. É responsável pela implantação dos três tipos de sistemas de gestão em todos os núcleos, pelo controle das certificações periódicas e pela manutenção das condições necessárias para renovação dessas certificações. Para tal, a unidade utiliza um conjunto de documentos que especificam o SG, sistemas informatizados e uma equipe de vinte funcionários, sendo que doze deles são diretamente alocados para atividades específicas do SG.

A AQ foi a unidade da CEMIG escolhida para realização da presente pesquisa. Dentre os contatos realizados com outras empresas, e mesmo nos contatos realizados com outras unidades da CEMIG, a AQ apresentou um apelo decisivo para sua escolha como local para realização da pesquisa. Durante as conversas preliminares, o superintendente da AQ relatou que o SG CEMIG estava se transformando em uma linguagem que possibilitava a comunicação entre mais de cinco mil funcionários. Ainda segundo o superintendente, dentre de pouco tempo, os funcionários que não conseguissem entender essa linguagem teriam dificuldades de comunicação na empresa.

5.2) Descrição da metodologia de pesquisa

No período em que se realizou a pesquisa, a AQ detinha a responsabilidade pela manutenção e pela disseminação das premissas do SG por toda a CEMIG. Dessa forma, caberia a essa unidade promover meios para a consolidação e a disseminação, no ambiente corporativo, da linguagem idealizada pelo superintendente da AQ. Tais necessidades poderiam ser atendidas pela concepção de uma linguagem uniforme, obtida a partir da tradução do conhecimento sobre o SG do nível individual (representado pelos funcionários da AQ, especialistas no assunto) para o nível organizacional. O conhecimento organizacional poderia, então, ser preservado e consultado quando necessário, por diferentes setores da empresa. Tais constatações, alinhadas com as propostas da presente pesquisa, comprovaram a viabilidade de realizá-la na AQ. A pesquisa na AQ abrangeu a construção e a validação de um modelo para a MO sobre o SG CEMIG.

As considerações realizadas na revisão de literatura também indicaram a viabilidade da pesquisa e apontaram a construção de um SMO como forma de operacionalizar a metáfora da MO. Entretanto, em função de limitações inerentes à pesquisa e dos objetivos definidos, não se propôs a construção do SMO completo, mas apenas do seu componente de representação do conhecimento. Conforme explicado no capítulo um, tal componente foi concebido como um modelo que, por sua vez, consistia de (A) *processos humanos*, expressos pela concepção de uma linguagem organizacional, e de (B) *processos tecnológicos*, representados pela construção de uma ontologia. A metodologia de pesquisa contemplou esses dois tipos de processos:

A. *Processos humanos*: os instrumentos de pesquisa utilizados para coleta de dados forneceram termos[133] relevantes sobre o SG, utilizados no âmbito da AQ. Tais instrumentos foram selecionados de acordo com sua capacidade de: (a) proporcionar a identificação de termos nas diversas fontes de informação da organização (especialistas no SG, documentos de especificação do SG, documentos utilizados para implantar o SG, sistemas informatizados de controle do SG, etc); (b) descrever tais termos a partir de seu contexto de utilização e do consenso entre os funcionários, privilegiando as atividades que os funcionários executam em sua rotina de trabalho no SG; (c) comprovar a validade do

---

[133] Considera-se, no presente trabalho, que um termo é uma palavra, ou conjuntos de palavras que formam uma expressão, representativa de um conceito.

conjunto de termos obtido, ou seja, certificar-se de que tal conjunto é representativo do conhecimento organizacional sobre o SG;

B. *Processos tecnológicos*: a construção da ontologia envolveu um processo gradual de formalização do conhecimento obtido a partir dos instrumentos de pesquisa. Os termos coletados foram definidos e inseridos na ontologia como conceitos, como relações ou como atributos de conceitos. Além disso, tais conceitos e relações foram organizados, na estrutura hierárquica da ontologia, abaixo de conceitos mais genéricos, obtidos em ontologias de alto nível e organizacionais, o que proporcionou sua contextualização e melhor capacidade de descrever o ambiente pesquisado. A ontologia implementada possibilitou a explicitação dos conceitos e das relações, proporcionando a criação da linguagem organizacional e gerando o componente de representação do conhecimento de um SMO.

No âmbito dos dois processos planejados para concepção do modelo, cabe destacar a atividade de validação do próprio modelo. Além de verificar se os procedimentos planejados foram realizados corretamente, a validação teve por objetivo responder às questões de pesquisa propostas no capítulo um: *o conhecimento apreendido na ontologia representa e preserva o conhecimento do domínio estudado? A ontologia é uma estrutura capaz de gerar e manter uma linguagem organizacional uniforme para a organização? Possibilita desenvolvimentos futuros consistentes com a metáfora da MO?* Pretende-se responder a tais questões a partir dos resultados da validação do modelo apresentada no capítulo seis, e de discussões complementares apresentadas no capítulo sete.

A FIG. 31 apresenta, esquematiza e descreve brevemente os procedimentos metodológicos, os quais são detalhados nas seções posteriores do presente capítulo.

Etapa	Sub-etapa	Breve descrição da etapa
Seção 5.3 Instrumentos de pesquisa	5.3.1) Métodos para coleta de dados	Seleção dos métodos para coleta de dados, dentre aqueles citados na revisão de literatura.
	5.3.2) Formulários para coleta de dados	Descrição dos formulários utilizados para registro dos dados coletados.
	5.3.3) Protótipo para validação do modelo	Descrição das funcionalidades do protótipo utilizado pelos funcionários para validação do modelo.
	5.3.4) Questionários para validação do modelo	Descrição dos três tipos de questionários utilizados, os quais foram respondidos pelos funcionários após o uso do protótipo, com vistas à validação do modelo.
Seção 5.4 Coleta de dados para construção do modelo para a MO	5.4.1) Amostra	Determinação da amostra selecionada para a pesquisa: abrangência na unidade da empresa, processos selecionados, funcionários participantes, etc.
	5.4.2) Entrevistas	Descrição dos quatro tipos de entrevistas utilizados e da forma de condução, síntese e extração de termos.
	5.4.3) Análise de cenários	Obtenção de narrativas, orientada pela tabela de conceitos raiz e conduzida através de entrevistas; geração do relatório de cenário e extração de termos.
	5.4.4) Análise de documentos/sistemas	Descrição da utilização de documentos e telas de sistemas informatizados para extração de termos.
	5.4.5) Pesquisa e análise de ontologias	Identificação de ontologias utilizadas para extração de termos genéricos e comuns às organizações.
Seção 5.5 Construção da ontologia	5.5.1) Linguagem e ferramenta de implementação	Apresentação dos critérios utilizados para a seleção da ferramenta e da linguagem de implementação da ontologia.
	5.5.2) Concepção das camadas superiores	Descrição do formulários, ferramentas e processos utilizados na construção das camadas superiores da ontologia.
	5.5.3) Estágios informal e semi-informal	Passagem do estágio informal para o semi-informal; descrição da obtenção de noções intensionais e extensionais, bem como dos formulários e dos procedimentos utilizados.
	5.5.4) Estágio semi-formal	Reorganização hierárquica dos termos; refinamento da estrutura e organização em formulários.
	5.5.5) Estágio formal	Implementação de conceitos, de relações e de atributos na ferramenta; explicitação dos três níveis presentes no processo de formalização.
Seção 5.6 Validação do modelo	5.6.1) Uso do protótipo	Pré-teste, adaptações e apresentação do protótipo aos funcionários, bem como de instruções para seu uso.
	5.6.2) Aplicação dos questionários e avaliação	Orientações fornecidas aos funcionários sobre os questionários; coleta de impressões sobre a experiência; descrição da tabulação de dados.

Figura 31 – Etapas da metodologia de pesquisa

5.3) Instrumentos de pesquisa

A presente seção apresenta os instrumentos de pesquisa utilizados neste estudo. Na seções seguintes (de 5.3.1 a 5.3.4), são descritos os métodos e os formulários utilizados para coleta de dados, bem como o protótipo e os questionários concebidos para validação do modelo.

5.3.1) Métodos para coleta de dados

A seleção dos métodos para coleta de dados se baseou nas propostas de aquisição de conhecimento citadas na revisão de literatura. Os métodos e técnicas para aquisição de conhecimento citados na seção 4.1.2.2 são:

- *Brainstorming*;
- Entrevistas, estruturadas e não estruturadas,
- Análise de documentos, formal e informal;
- Análise Estruturada;
- Análise Orientada a Objetos;
- JAD-*Joint Application Design*;
- Projeto e Análise de Cenários;
- Análise de Assunto.

Dentre essas, avaliaram-se as mais adequadas ao contexto da pesquisa de campo. Por exemplo, verificou-se que a empresa objeto da pesquisa utilizava sistemas integrados de gestão, nos quais grande parte dos documentos de trabalho são telas do sistema. Nesse caso, a análise de cenários seria um método adequado, por possibilitar que o usuário descrevesse suas atividades no sistema, através de narrativas. Os métodos selecionados para realização da pesquisa e os respectivos critérios foram:

- *JAD*, por sua abordagem de privilegiar o consenso e a interatividade, aspectos relevantes para construção do modelo baseado em ontologias;
- *Projeto e Análise de Cenários*, pela facilidade na obtenção de dados sobre as necessidades e atividades dos funcionários na empresa, através das narrativas; por certas particularidades da empresa (presença de sistemas integrados de gestão);
- *Análise de Assunto*, por ser um método reconhecidamente válido e amplamente utilizado na Ciência da Informação para a análise do conteúdo de documentos.

5.3.2) Formulários para coleta de dados

De forma a estruturar a coleta de dados, e fundamentando-se na pesquisa sobre métodos de aquisição do conhecimento apresentados na revisão de literatura, foram adotados formulários para registro dos dados. Esses formulários, concebidos em julho de 2005, foram utilizados na coleta de dados para o modelo, e, em seguida, na construção da ontologia.

Em geral, empresas maiores e mais organizadas possuem instrumentos de controle administrativo mais eficientes, o que poderia dispensar o uso de alguns formulários propostos. Os formulários foram selecionados em função de particularidades da empresa, como, por exemplo, o grau de organização dos documentos, a existência de formulários de controle, o nível de detalhamento dos processos, dentre outros. Os formulários utilizados para a construção do modelo para a MO, são (esboços são apresentados no Anexo Um):

- Para a coleta de dados: *Tabela de Conceitos Raiz em Cenários*, *Relatórios de Cenários*, *Escopo da Ontologia*, *Roteiros de Entrevistas Semi-Estruturadas com membros da organização*, *Síntese de Entrevista*, *Análise de Documentos In-Loco*;
- Para a construção da ontologia: *Modelo Preliminar*, *Escopo da Ontologia*, *Tabela de Terminologia Semi-Informal*, *Tabela Individual de Intensões*, *Tabela Consensual de Intensões*, *Tabela Individual de Extensões*, *Tabela Consensual de Extensões*, *Lista de Sinônimos*, *Tabela Semi-formal de Conceitos*, *Relações e Instâncias*, e opcionalmente, *Tabela Semi-Formal de Conceitos*, *Tabela Semi-Formal de Relações, Tabela Semi-Formal de Atributos.*

Os formulários foram utilizados de acordo com necessidades detectadas durante a pesquisa. Observações sobre o uso (ou não) de formulários foram registradas ao longo da coleta de dados e são apresentadas no capítulo seis.

5.3.3) Protótipo para validação do modelo

O protótipo foi desenvolvido no período de janeiro a março de 2006, a partir da implementação de páginas *XSLT-Extended StyleSheet Language Transformation*[134]. Seu objetivo era possibilitar buscas de termos representativos de conceitos sobre o SG. Tais conceitos foram armazenados em um arquivo RDFS, gerado através de exportação pela

---

[134] Padrão do W3 Consortium; sintaxe disponível na Internet em http:// www.w3c.org.

ferramenta utilizada para construção da ontologia (ver seção 5.5.1). As funcionalidades de busca implementadas no protótipo foram:

- *Tela de navegação e pesquisa*, a qual possibilitava a busca por conceitos e por relações ligadas a um conceito. Outras funcionalidades foram implementadas, como, por exemplo, relações disponíveis para um conceito e conceitos disponíveis para uma relação. Os resultados de busca eram gerados a partir da exploração da marcação *label* do código RDFS;
- *Hierarquia de conceitos*, que permitia acesso a conceitos, relações e atributos através de *hiperlinks* dispostos em uma estrutura taxonômica;
- *Visão hiperbólica dos conceitos*, que facilitava ao usuário visualizar a estrutura como um todo e entender o contexto de um conceito durante as buscas.

O protótipo não foi concebido como uma ferramenta para uso por membros da organização, ou seja, por usuários finais. Foi concebido como um aplicativo auxiliar para a validação do modelo, a qual foi complementada pelos questionários descritos na seção seguinte (seção 5.3.4). As funcionalidades do protótipo, na verdade, apresentaram o conhecimento formalizado na ontologia. Entretanto, a ontologia consistia no que se denominou *processo tecnológico* do modelo, o qual foi concebido a partir do conjunto de termos obtidos pelo *processo humano* do modelo. Dessa forma, ao validar o resultado da construção da ontologia, na verdade, foram validados os dois processos citados, humano e tecnológico, componentes do modelo proposto.

5.3.4) Questionários para validação do modelo

Após o uso do protótipo, os integrantes da empresa responderam a questionários, com o objetivo de comprovar se o modelo representava o conhecimento organizacional a ser preservado na MO. Os questionários foram preparados a partir de três diferentes orientações, citadas na seção 4.1.2.4. São eles (os questionários são apresentados no Anexo Dois):

- *Questionário 1*: fundamentado em *questões de competência*;
- *Questionário 2*: fundamentado em critérios de *qualidade de informação*;
- *Questionário 3*: fundamentado na *taxonomia de objetivos educacionais*.

As Questões de Competência, que fundamentaram o *questionário 1*, são normalmente utilizadas em metodologias para desenvolvimento de ontologias, para apreender o escopo da ontologia nas fases iniciais de sua construção. Essas questões

delimitam a abrangência da ontologia, de forma que a recuperação da informação ocorra dentro das expectativas e que a estrutura cumpra a função a que se propõe. O questionário 1 apresentou aos funcionários questões de competência que a ontologia concebida era capaz de responder e solicitou que os mesmos avaliassem se tais questões atenderiam as suas expectativas. Os resultados positivos indicariam que a estrutura teria sido capaz de preservar conhecimento relevante para a organização.

Os critérios de Qualidade da Informação, que fundamentaram o *questionário 2*, são normalmente utilizados para avaliar a usabilidade de sistemas, aplicativos e *sites*. Essa avaliação, na maioria dos casos, enfatiza a adequação das funcionalidades de um sistema ao usuário, mas, também, propõe critérios relacionados apenas a conteúdo. Aproveitou-se da literatura sobre qualidade da informação, especificamente, os critérios para avaliação de conteúdo.

A Taxonomia de Objetivos Educacionais estabelece uma hierarquia de objetivos de aprendizado. Tal hierarquia identifica o que uma pessoa foi capaz de aprender sobre um assunto, através de um espectro que identifica como a pessoa consegue usar o que aprendeu. Esse espectro consiste de seis categorias, que representam desde o nível considerado mais baixo de apreensão do conhecimento, de simples recuperação, denominado *conhecimento*; a níveis intermediários, denominados *compreensão*, *aplicação*, *análise*; e até o nível mais alto, denominado *avaliação*.

Dessa forma, a Taxonomia de Objetivos Educacionais, utilizada na área da educação para verificar se determinado conteúdo foi apreendido com o ensino, foi adaptada para a confecção do *questionário 3*. Com essa abordagem, avaliou-se se o modelo concebido realmente apreendeu o conhecimento da organização.

5.4) Coleta de dados para construção do modelo para a MO

A presente seção descreve como foi conduzida a coleta de dados para a realização da pesquisa. Na seções seguintes (de 5.4.1 a 5.4.5), são descritos a forma de definição da amostra de pesquisa, o formato e os objetivos das entrevistas com os funcionários, a utilização de técnicas de análise de cenários, de análise de documentos e sistemas, bem como a análise de outras ontologias que forneceram termos para a ontologia planejada.

5.4.1) Amostra

A partir dos primeiros contatos com os funcionários e gerentes da AQ, realizados em outubro de 2005, foram determinados quais processos e quais funcionários fariam parte da pesquisa. Além disso, esses contatos forneceram dados preliminares para preenchimento parcial do formulário *Escopo da Ontologia*.

A pesquisa foi, então, planejada para o setor da unidade, denominado *núcleo central*, responsável pelo SG CEMIG. O núcleo central era composto por doze funcionários de nível superior. Para a pesquisa, foram escolhidos seis funcionários com funções diferenciadas, de forma a se obter uma ampla visão dos processos de implantação dos sistemas de gestão. As funções selecionadas, exercidas pelos funcionários no âmbito do SG, foram: *representante da direção*, *controlador de documentos*, *padrinho* e *auditor interno*, sendo essas duas últimas funções pertencentes ao *grupo de apoio e consultoria*, descrito na estrutura funcional do SG (ver FIG.30).

Em relação aos processos que fariam parte da pesquisa, foram selecionados aqueles considerados críticos pelos funcionários, para a implantação do SG: *planejamento de sistemas de gestão*, *identificação e acompanhamento de requisitos legais*, *identificação e avaliação de riscos*, *controle de documentos e registros*, *treinamento e conscientização*, *tratamento de não-conformidades*, *ações corretivas e preventivas*, *verificação interna e auditoria externa*, *análise crítica pela alta direção.* Tais processos eram comuns aos quatro tipos de sistemas de gestão implantados na empresa: SGQ-Sistema de Gestão da Qualidade, SGA-Sistema de Gestão Ambiental, SGS-Sistema de Gestão de Saúde e Segurança, e SGA1-Sistema de Gestão Ambiental Nível 1. O SGA1 é uma versão reduzida do SGA, utilizada em alguns núcleos.

5.4.2) Entrevistas

As entrevistas foram conduzidas, nos meses de novembro e dezembro de 2005, a partir de recomendações gerais da metodologia JAD e de recomendações específicas de outras técnicas selecionadas (análise de cenários, análise de assunto, etc). O objetivo geral das entrevistas era obter termos candidatos a conceitos do modelo para a MO, porém existiam objetivos específicos distintos. Dessa forma, classificaram-se as entrevistas em quatro tipos, de acordo com seus objetivos específicos, as quais foram denominados entrevistas tipo 1, 2, 3 e 4. As finalidades dos quatro tipos de entrevistas foram:

- *Entrevista tipo 1*: proporcionar uma visão geral das funções e da atuação do entrevistado na empresa, além de reunir informações sobre os principais documentos utilizados em seu trabalho;
- *Entrevista tipo 2*: coletar dados a partir de narrativas, de acordo com as orientações da análise de cenários;
- *Entrevista tipo 3*: obter descrições e definições dos termos identificados pelas diversas técnicas de coleta citadas e dos respectivos instrumentos de pesquisa;
- Entrevista tipo 4: obter consenso sobre as descrições e definições dos termos fornecidas pelas entrevistas tipo 3.

As *entrevistas tipo 1*, não estruturadas, foram conduzidas informalmente para que o pesquisador pudesse compreender a atuação de cada funcionário, na unidade. A primeira *entrevista tipo 1* foi realizada com o gerente da área e tinha por finalidade proporcionar uma visão ampla das atividades, pessoas, cargos, funções, responsabilidades, etc, no âmbito da AQ. Nessa entrevista, o pesquisador recebeu as primeiras informações sobre o SG CEMIG e refinou a visão geral obtida com o superintendente da unidade no contato preliminar com a empresa. As necessidades para a continuidade da pesquisa foram explicadas ao gerente: acesso a documentos, fontes de informação, disponibilidade dos funcionários, datas para entrevistas individuais e para entrevistas em grupo, dentre outras.

O gerente sugeriu que o pesquisador, antes de entrevistar os demais funcionários, procedesse à leitura dos documentos do SG: um manual, denominado *Manual do Sistema de Gestão*, e quatorze documentos complementares, um para cada aspecto relevante do sistema, denominados *Procedimentos Gerais do Sistema de Gestão*. Tal sugestão se mostrou muito útil, possibilitando ao pesquisador informações suficientes para que as entrevistas posteriores fossem mais produtivas.

As demais *entrevistas tipo 1* foram, então, realizadas com seis membros do setor. Cada entrevista teve a duração de cerca de duas horas, foi gravada e transcrita em um editor de texto. Após a transcrição, as entrevistas foram lidas pelo pesquisador e as partes relevantes registradas em formulários *Síntese de Entrevistas*. Após o preenchimento dessas sínteses, o pesquisador marcou, no próprio formulário, termos relevantes que poderiam se constituir em termos candidatos para a construção do modelo, baseando-se nas premissas da análise de assunto.

Após a realização das *entrevistas tipo 1*, o pesquisador agendou as *entrevistas tipo 2*, através do formulário *Agenda para Sessão de Aquisição de Conhecimento*. As *entrevistas tipo 2*, semi-estruturadas e relacionadas à criação de narrativas sobre o contexto organizacional, são descritas na seção 5.4.3. Em seguida, foram agendadas as *entrevistas tipo 3 e tipo 4*. Essas entrevistas, semi-estruturadas, relacionadas à obtenção de definições e descrições consensuais para termos relevantes no contexto da empresa, são descritas na seção 5.5.3.

Cabe citar que as entrevistas semi-estruturadas não se limitaram apenas às questões pré-elaboradas, mas acomodaram também aspectos detectados ao longo de sua realização. Tendo em mãos o conjunto de entrevistas, o pesquisador preparou o agrupamento de sínteses e resultados, dos quais foram extraídos termos candidatos para o modelo.

5.4.3) Análise de cenários

No contexto do presente trabalho, *cenários* são descrições textuais das atividades corporativas em que se procura entender as necessidades dos usuários em relação a um sistema de informação, conforme explicam Rosson e Caroll (2002), citados na seção 4.1.2.2. Para orientar o processo na AQ, foi utilizado o formulário *Tabela de Conceito Raiz*, o qual foi preparado a partir de aspectos considerados relevantes na descrição de um cenário.

A *Tabela de Conceito Raiz* utilizada (vide Anexo Um) foi dividida em *características principais* (objetivos, cenários possíveis, genérico ou específico, exemplos, ciclo de vida, exceções), *representações* (textual, gráfica, formal, informal) e *características complementares* (atores, recursos, considerações lógicas e cronológicas, funcionalidades, fluxo de dados, ambiente e suas subdivisões). A *Tabela de Conceitos Raiz* foi o ponto de partida para a coleta de dados nessa etapa, de forma que a abordagem fosse conduzida com alguma estrutura. Entretanto, houve a preocupação de que tal tabela não se tornasse restritiva, e acomodasse novos campos de acordo com necessidades detectadas ao longo do processo.

Nas entrevistas dessa etapa (*entrevistas tipo 2*), o entrevistado descreveu em detalhes as atividades que desempenhava no setor, as atividades que o setor desempenhava na empresa e a forma como tais atividades eram conduzidas. Cada entrevista teve duração de cerca de duas horas, foi gravada e transcrita para um editor de texto. A partir da análise dos cenários resultantes, foram criados *Relatórios de Cenário*,

os quais registraram as narrativas sobre o contexto organizacional. Em processo similar ao realizado nas *entrevistas tipo 1*, os *Relatórios de Cenário* forneceram termos candidatos para o modelo. A extração de termos foi realizada a partir de técnicas de análise de assunto, para documentos textuais em papel ou eletrônicos. Os resultados da extração de termos dos *Relatórios de Cenários* foram registrados no próprio corpo do documento, através de marcas ou grifos.

5.4.4) Análise de documentos e de sistemas

A análise dos documentos enfatizou aqueles que eram relevantes para a rotina da unidade como: manuais, livros, terminologias, normas, relatórios, documentos gráficos (organogramas, apresentações, etc), dentre outros. Procedeu-se à análise de *documentos internos*, *documentos externos*, *documentos auxiliares*, *registros*, *anotações*, etc, manipulados pelos funcionários no desempenho de suas atividades. A unidade pesquisada considerava como *documentos internos* aqueles produzidos no âmbito do SG, e como *documentos externos* aqueles utilizados no SG, mas produzidos por outros setores da empresa ou por outras instituições. As *anotações* correspondiam aos registros informais (rascunhos, esquemas, etc) e às notas realizadas sobre os documentos, ambos produzidos pelos funcionários durante suas atividades.

Num primeiro momento, agruparam-se documentos típicos envolvidos nos processos analisados. As *entrevistas tipo 1* forneceram informações sobre tais documentos, sobre sua utilização e sobre seu papel dentro do fluxo de trabalho (ver seção 5.4.2). Em seguida, foram observados os tipos de documentos, os processos realizados sobre tais documentos, as anotações sobre os documentos, o fluxo dos documentos na organização, etc. Todas essas informações foram registradas no formulário de *Analise In-Loco de Documentos* e validadas com os próprios funcionários. A observação dessas particularidades facilitou o entendimento do tipo de vocabulário utilizado no âmbito da organização. Em seguida, procedeu-se à análise dos documentos, utilizando-se novamente técnicas de análise de assunto para documentos textuais em papel ou eletrônicos, marcando-se, em cópias dos documentos, termos que poderiam compor o modelo.

Apresenta-se em seguida uma lista de documentos (internos, externos, eletrônicos ou papel) e sistemas avaliados:

<u>Documentos internos</u>:

- Manual do Sistema de Gestão;

- Procedimento Geral 1: Planejamento;
- Procedimento Geral 2: Identificação e acompanhamento de requisitos legais;
- Procedimento Geral 3: Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactos e Fatores de Risco;
- Procedimento Geral 4: Estrutura e Implementação;
- Procedimento Geral 5: Realização do Produto;
- Procedimento Geral 6: Elaboração e Controle de Documentos e Registros;
- Procedimento Geral 7: Competência, Treinamento e Conscientização;
- Procedimento Geral 8: Comunicação;
- Procedimento Geral 9: Controle Operacional;
- Procedimento Geral 10: Preparação e Atendimento a Emergências;
- Procedimento Geral 11: Monitoramento e Medição;
- Procedimento Geral 12: Tratamento de Não-Conformidades, de Reclamações e Ação Corretiva e Preventiva;
- Procedimento Geral 13: Verificação Interna e Auditoria Externa;
- Procedimento Geral 14: Análise Crítica pela Direção;
- Programação de auditorias;
- Relação de núcleos locais e aglutinadores do sistema de gestão;
- Previsões de datas de verificações internas e auditorias externas;
- Lista mestra de documentos internos;
- Lista de registros;
- Diagnóstico DGS OHSAS-18001 da unidade GA/LE;
- Princípios do sistema de gestão integrado – Superintendência de Geração de Energia;
- Memorando para criação do núcleo local;
- RNC-Registro de não conformidade;
- Relatório de reunião de análise crítica da unidade GE/IA;
- Dossiê do Sistema de Gestão de unidade em Montes Claros;
- Questionário de avaliação da visita;
- Atas de reunião de comitê do Sistema de Gestão.

Documentos externos e complementares:

- NBR ISO-9000: Sistema de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulário;
- NBR ISO-9001: Sistemas de gestão da qualidade – requisitos;

- NBR ISO-9004: Sistemas de gestão da qualidade – diretrizes para melhorias de desempenho;
- ABNT ISO/TR 10014: Diretrizes para gestão de aspectos econômicos da qualidade;
- ABNT ISO/TR 10017: Guias de técnicas estatísticas para NBR ISO-9001;
- Dicionário de Termos da Qualidade.[135]

Sistemas informatizados e documentos eletrônicos:

- Sistema ISIS: sistema informatizado que controla as auditorias e verificações do Sistema de Gestão;
- Planilha eletrônica: previsão de datas de verificações internas;
- Planilha eletrônica: informações iniciais para verificação interna;
- Planilha eletrônica: questionário de avaliação de equipe auditora.

5.4.5) Pesquisa e análise de ontologias

A revisão de literatura apontou a existência de diversas iniciativas que agrupam termos e contêm vocabulários sobre organizações. As estruturas já concebidas sobre o assunto (ontologias organizacionais) foram importantes como suporte ao processo de criação da ontologia, representativa dos processos tecnológicos do modelo. Além disso, a análise de estruturas genéricas (ontologias de alto nível) também auxiliou na concepção inicial da estrutura.

O objetivo desta etapa era extrair termos e definições para concepção das camadas superiores da ontologia[136]. Dessa forma, verificou-se até que ponto os conceitos de outras ontologias e recursos poderiam ser integrados diretamente à nova ontologia e realizaram-se os ajustes necessários. A literatura apresenta iniciativas para integração automática entre ontologias, através do uso de ferramentas que extraem e reaproveitam termos de ontologias já existentes (STUMME e MAEDCHE, 2001; NOY e MUSEN, 2001). Entretanto, o simples reaproveitamento de conceitos e relações de ontologias diferentes, a partir de uma análise superficial e automática, poderia ter ocasionado resultados inaceitáveis, visto que os escopos e contextos de criação das estruturas originais são, em geral, diferentes.

Optou-se pela extração manual dos termos. Avaliou-se o contexto de produção das ontologias existentes, bem como o significado dos termos extraídos de cada

---

[135] PRAZERES, P.M. *Dicionário de Termos da Qualidade*. São Paulo: Atlas, 1996. 456 p.

[136] As camadas superiores correspondem à camada abstrata e à camada organizacional (ver seção 5.5).

estrutura, de forma que a concepção das camadas superiores da ontologia fosse consistente. As iniciativas, citadas na seção 4.1.2.4 e 4.2.2, avaliadas nessa fase e conduzidas em janeiro de 2006, foram:

- Ontologias de alto nível: *KR-Knowlegde Representation Ontology (Ontologia de SOWA), CYC Ontology, SUMO IEEE Standard;*
- Ontologias Organizacionais: *Enterprise Ontology, Comma Ontology, TOVE Ontology;*
- Outros recursos: *Process Handbook Project*.

5.5) Construção da ontologia

Planejou-se a construção de uma ontologia semi-formal[137], a qual consistia de três camadas denominadas: *camada abstrata*, *camada organizacional* e *camada específica*. O esquema para a ontologia é apresentado na FIG. 32:

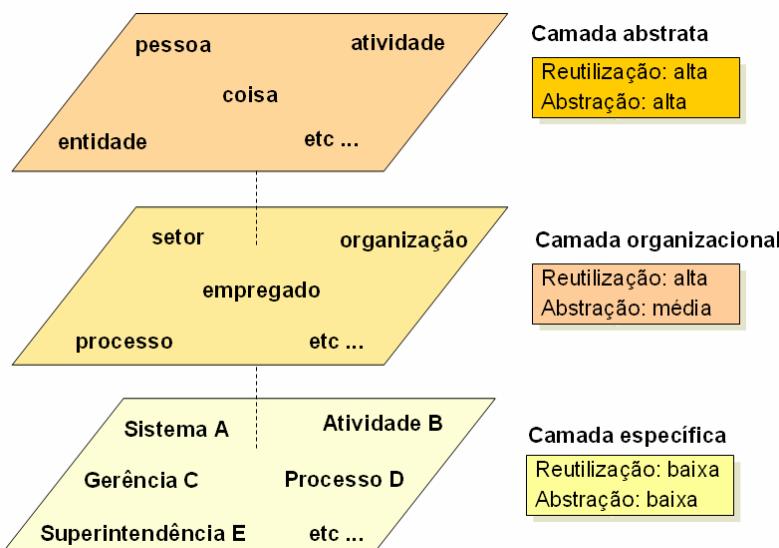



Figura 32 – Camadas propostas para a construção da ontologia

A divisão em camadas com diferentes graus de abstração objetivou a contextualização dos termos obtidos na AQ e a possibilidade de reutilização de parte da ontologia em trabalhos futuros. A *camada abstrata* continha conceitos genéricos que poderiam ser reutilizados em outros contextos; a *camada organizacional* continha conceitos que poderiam ser utilizados em qualquer organização, independentemente de

[137] Ao longo da seção 5.5, o conhecimento obtido na coleta de dados foi organizado até um estágio denominado *estágio formal*. Entretanto, classificou-se a ontologia como semi-formal, visto que não se contemplou, em sua construção, a inserção de axiomas que, conforme a literatura, caracterizam uma ontologia rigorosamente formal.

suas particularidades; a camada *específica*, como o próprio nome indica, foi concebida de acordo com as particularidades da AQ.

No restante da presente seção, são apresentadas as etapas de construção da ontologia, realizada nos meses de janeiro e fevereiro de 2006. A construção seguiu um processo em que o conhecimento foi gradualmente formalizado, desde um estágio denominado *informal*, até outro, denominado *formal*. Tal construção foi baseada nos trabalhos de Fernandez, Gomes-Perez e Juristo (1999), de Gandon (2002), além de contribuições complementares de outros autores.

5.5.1) Seleção da linguagem e da ferramenta de implementação

Na revisão de literatura (capítulo quatro), diversas ferramentas e linguagens para a construção de ontologias foram referenciadas. Dentre as inúmeras citadas na seção 4.1.2.4, realizou-se uma pré-seleção, de forma a reduzir o número de alternativas. Os critérios considerados foram: (a) a disponibilidade para *download* e uso imediato; (b) exigências de *hardware* e de *software*; (c) a exigência de licenças; (d) o tamanho e a confiabilidade da comunidade de pesquisa envolvida; (e) a data de concepção da ferramenta; (f) a freqüência de atualizações; (g) a portabilidade[138]; (h) a interface amigável; (i) a facilidade de uso. As alternativas foram, assim, reduzidas a três ferramentas:

- OILEd;
- OntoEdit;
- Protegé-2000.

A ferramenta escolhida foi a Protegé-2000, em função dos seguintes constatações: (a) está disponível para uso imediato; (b) não exige grandes recursos de *hardware* nem licenças; (c) conta com o envolvimento de uma grande comunidade de pesquisa e de usuários; (d) foi concebida há mais de dez anos; (f) é frequentemente atualizada; (g) possui interface amigável e documentação; (h) possui grande número de funcionalidades que permitem representar particularidades de um domínio organizacional. Sobre a escolha, cabe ainda citar que as demais ferramentas pré-selecionadas apresentavam algumas restrições. A OILEd não possui algumas funcionalidades (representação de cardinalidades, campos requeridos, valores padrão,

[138] Indicativo da facilidade com que um *software* pode ser executado em diferentes plataformas.

etc) e a OntoEdit, mais elaborada em termos de funcionalidades, passou a ser um *software* comercial, e, dessa forma, exigia a compra de licenças.

Em relação às linguagens, realizou-se um processo de pré-seleção similar ao realizado para as ferramentas. O principal critério utilizado foi a possibilidade de integração com padrões internacionais para a *Web*. Esse critério atendeu à expectativa de que o protótipo funcionasse em navegadores da *Web*, de forma a estar disponível em intranets corporativas. As alternativas de linguagens foram também reduzidas a três (citadas na seção 4.1.2.4):

- RDF/RDFS;
- OIL;
- DAML.

A linguagem escolhida foi a RDFS, por se tratar de um padrão internacional, desenvolvido e mantido no âmbito do *W3Consortium*, pela sua sintaxe baseada em XML (um padrão para intercâmbio de dados) e por ser passível de apresentação em navegadores.

5.5.2) Concepção das camadas superiores da ontologia

A análise de ontologias existentes, conforme citado na seção 5.4.5, proporcionou a concepção das camadas superiores da ontologia, com as quais se representaram conceitos genéricos e conceitos comuns às organizações. Essas camadas constituíram-se na base, ou no ponto de partida, sobre a qual a nova ontologia foi construída. As camadas superiores foram concebidas a partir da reutilização de termos provenientes das ontologias organizacionais e de alto nível. Esses termos foram adaptados e localizados adequadamente na nova estrutura, de acordo com as necessidades da organização objeto das pesquisa.

A atividade foi conduzida em duas etapas. Na *primeira etapa,* preencheu-se o formulário *Modelo Preliminar* com termos similares, provenientes das diversas ontologias analisadas, e suas respectivas definições. A *segunda etapa* consistiu na escolha do termo e da definição mais apropriada. Alguns termos estavam presentes em mais de uma ontologia e foi preciso selecionar a definição mais adequada. Em alguns casos, combinaram-se termos e definições de mais de uma ontologia. Nos casos em que um termo estava presente em apenas uma ontologia, foi avaliada sua adequação. Em ambas as situações, ajustes foram necessários, bem como a tradução para o português.

Os termos selecionados, registrados em tabelas comuns criadas com editores de textos (ver capítulo 6), corresponderiam às camadas *abstrata* e *organizacional* da ontologia.

5.5.3) Estágios informal e semi-informal

Os termos obtidos na etapa de coleta de dados (seção 5.4) foram selecionados como termos candidatos a se tornarem conceitos do modelo para a MO, e, portanto, da ontologia. Entretanto, o conjunto de termos ainda não apresentava um tipo específico de organização. Considerou-se que esses dados estavam em um estágio terminológico preliminar, denominado *estágio informal*. Em uma primeira iniciativa de organização do vocabulário utilizado pela empresa, os dados do estágio informal foram, então, transpostos para formulários. Os formulários utilizados nessa atividade foram a *Tabela de Terminologia Semi-Informal*, as *Tabelas de Intensão* (individuais e consensuais), as *Tabelas de Extensão* (individuais e consensuais) e a *Lista de Sinônimos.* Essa primeira iniciativa de organização dos termos é descrita no restante da presente seção.

Para alcançarem o *estágio semi-informal*, os termos candidatos foram, num primeiro momento, inseridos em *Tabelas de Terminologia Semi-Informal*. Essas tabelas foram divididas em três seções: uma para substantivos ou expressões, os quais eram candidatos a conceitos na ontologia; uma para verbos ou expressões, os quais eram candidatos a relações na ontologia; e uma para expressões que poderiam representar atributos dos conceitos. Inicialmente foi criada uma tabela para cada tipo de coleta de dados (analise de cenários, entrevistas e análise de documentos). Em seguida, os termos dessas tabelas foram reunidos em uma outra tabela única, a qual caracterizou a passagem do estágio informal para o semi-informal.

Para que os termos fossem representativos de conceitos, seria necessário obter *noções intensionais* e *noções extensionais*. Para obtenção das noções intensionais foram utilizadas as *entrevistas tipo 3*. Nessas entrevistas, de duração variável, apresentou-se aos funcionários a lista de termos da *Tabela de Terminologia Semi-informal,* de forma que eles pudessem propor definições em linguagem natural para os termos. O resultado dessa atividade foi registrado na *Tabela Individual de Intensões*. Elaborou-se uma tabela de intensões para cada indivíduo consultado. Simultaneamente, foi obtida a *noção extensional* dos termos, que abrangeu o contexto, ao exemplificar o uso desses termos no âmbito da organização. Para tal, solicitou-se aos funcionários o fornecimento de exemplos representativos de cada um dos termos considerados. O resultado dessa atividade foi registrado no formulário *Tabela Individual de Extensões*. Elaborou-se,

também, uma tabela de extensões para cada indivíduo consultado. A FIG. 33 apresenta o esquema dessas atividades:

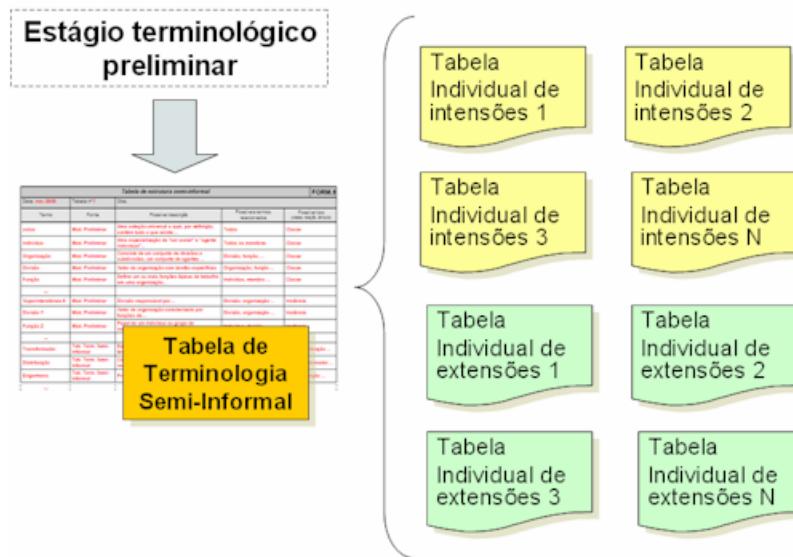



Figura 33 – Esquema de atividades do estágio semi-informal

Como tarefa final de coleta de dados no estágio semi-informal, promoveram-se entrevistas em grupo, fundamentadas em JAD, de duração variável, denominadas *entrevistas 4*, em que se buscou obter consenso a respeito das noções intensionais propostas. Essa atividade considerou *três casos possíveis*: o termo correspondia a uma definição, vários termos correspondiam a uma definição e um termo correspondia a várias definições.

No *primeiro caso*, a definição recebeu como denominação apenas o termo. No *segundo caso*, os termos foram considerados sinônimos e foi escolhido o termo mais usual, ao mesmo tempo em que se elaborou uma *Lista de sinônimos*. No *terceiro caso*, o termo foi mantido, mas marcado como ambíguo. Para eliminar a ambigüidade, as alternativas foram a elaboração de expressões de intensões (termos compostos) ou a realização de nova discussão entre os participantes. Com a discussão, foram obtidas noções intensionais consensuais, as quais foram registradas em uma tabela única, denominada *Tabela Consensual de Intensões*. O esquema dessa atividade é apresentado na FIG. 34:

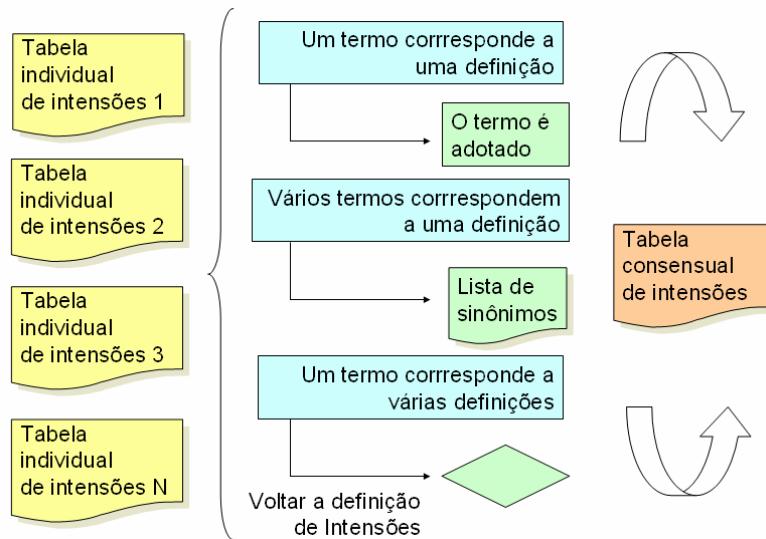



Figura 34 – Esquema da definição de intensões e extensões

Simultaneamente à busca de consenso intensional, e em um processo similar, foram obtidas as noções extensionais consensuais. Foram promovidas discussões com os funcionários, buscando resultados extensionais consensuais, os quais foram registrados na *Tabela Consensual de Extensões*.

5.5.4) Estágio semi-formal

Nessa etapa, o conjunto de conceitos da *Tabela Consensual de Intensões* e da *Tabela Consensual de Extensões* obtido na seção anterior (seção 5.5.3) foi reorganizado hierarquicamente. Essa versão refinada das tabelas consensuais originou um novo nível de organização, denominado estágio *semi-formal*, conforme apresentado esquematicamente na FIG. 35:

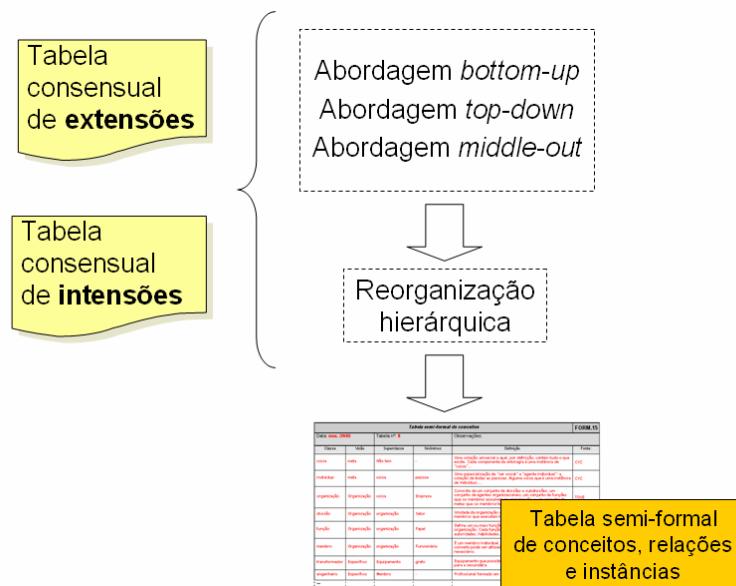



Figura 35 – Esquema do estágio semi-informal

A realização dessa atividade se baseou em fundamentos teóricos das ontologias (ver seção 4.1.2.3), que estabelecem parâmetros e diretrizes para a organização da estrutura. As três abordagens, consideradas complementares, usualmente encontradas na literatura para construir uma ontologia são:

- Abordagem *bottom-up*: determinam-se os conceitos de nível mais baixo na hierarquia, para depois generalizá-los;
- Abordagem *top-down*: determinam-se os conceitos de nível mais alto na hierarquia, para depois especializá-los;
- Abordagem *middle-out*: identificam-se conceitos centrais que são então generalizados e especializados.

As três abordagens foram utilizadas simultaneamente. A abordagem *top-down* foi proporcionada pela análise de ontologias de alto nível existentes (seção 5.4.5). Em seguida, aproveitaram-se partes das estruturas existentes para a concepção das camadas superiores (seção 5.5.2). A abordagem *middle-out* foi realizada com o estudo de textos sobre o assunto, de domínios de conhecimento correlatos e de teorias sobre assuntos relevantes para o contexto pesquisado (seção 5.4.4). A abordagem *bottom-up* foi realizada a partir dos relatórios da análise de cenários (seção 5.4.3) e da análise de documentos da empresa (seção 5.4.4), bem como de novas questões identificadas durante a coleta de dados. A utilização das três abordagens propostas permitiu um melhor entendimento do contexto de utilização dos termos e o seu reagrupamento, quando necessário, gerando um novo nível de organização.

Para registrar a organização de termos da fase semi-formal, foi utilizada a *Tabela Semi-formal de Conceitos, Relações e Instâncias*, a qual já contemplava alguns campos necessários à fase posterior de implementação. Essa tabela já possuía grande parte das informações necessárias para o *estágio formal*, reunindo conceitos, relações, atributos e instâncias organizados hierarquicamente. Na seção 5.3.2, foram propostos formulários opcionais, caso se desejasse documentar em mais detalhes o estágio semi-formal (*Tabela Semi-Formal de Conceitos, Tabela Semi-Formal de Relações* e *Tabela Semi-Formal de Atributos).* Apesar de os formulários opcionais proporcionarem uma documentação mais consistente, geravam uma profusão de registros. Dessa forma, em favor da simplificação do procedimento, na prática foi utilizado um único formulário (*Tabela Semi-formal de Conceitos, Relações e Instâncias*), o qual atendeu às necessidades da pesquisa.

5.5.5) Estágio formal

Nesse estágio, formalizou-se o conteúdo das *Tabelas Semi-Formais de Conceitos, Relações e Instâncias*, resultantes da etapa anterior (seção 5.5.4). Tal formalização foi obtida com a implementação, na ferramenta selecionada, dos conceitos e relações registrados nos estágios anteriores. Aos termos representativos de conceitos obtidos no estágio semi-formal adicionaram-se aqueles das camadas superiores, de forma que a ontologia resultante contemplasse as três camadas propostas (abstrata, organizacional e específica). Em seguida, exportaram-se os resultados para RDFS, gerando um arquivo que consistia na representação do conhecimento em sua fase final de formalização.

A linguagem selecionada para implementação permitiu a expressão dos três níveis obtidos ao longo do processo de formalização: o *nível terminológico*, obtido nas etapas correspondentes ao estágio informal; e os *níveis intensional* e *extensional*, obtidos a partir do estágio semi-informal e refinados no estágio semi-formal. Considerações sobre a expressão desses três níveis no código RDFS são apresentadas no capítulo seis. Além disso, nessa etapa, com a ontologia implementada, foi possível completar o preenchimento do formulário *Escopo da Ontologia*, iniciado na seção 5.4.1. O esquema dessa etapa é apresentado na FIG. 36:

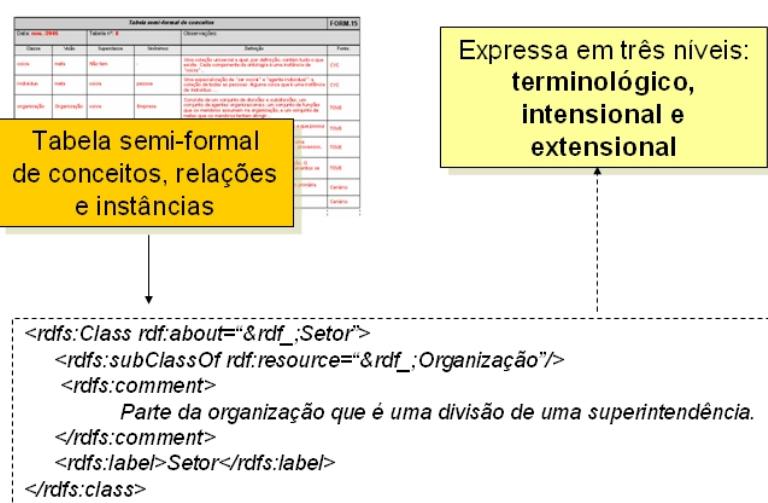
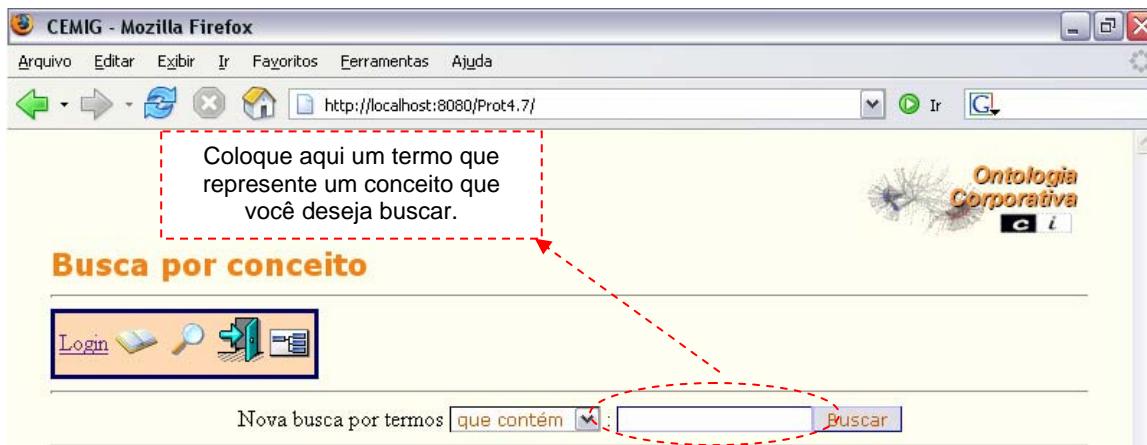



Figura 36 – Esquema do estágio formal

5.6) Validação do modelo

Após a construção da ontologia, o modelo resultante foi validado de forma a verificar se era representativo da MO, ou seja, se preservava o conhecimento da empresa no escopo definido. A validação junto aos funcionários, realizada durante o mês de março de 2006, utilizou os seguintes instrumentos:

- *Protótipo de um aplicativo para busca de conceitos, relações e atributos*, utilizado pelos funcionários para busca por conceitos do modelo;
- *Questionários de validação*, para avaliação, pelos funcionários, sobre a validade do conteúdo do modelo (os questionários estão disponíveis no Anexo Dois).

A validação foi realizada pelos mesmos funcionários que participaram das outras etapas da pesquisa. Assim, pretendia-se comprovar que o conhecimento disponível no domínio, o qual foi apreendido, modelado e apresentado em outro formato, seria válido e corresponderia ao conhecimento a ser retido na MO. As seções seguintes (seções 5.6.1 e 5.6.2) descrevem, respectivamente, o uso do protótipo e a aplicação dos questionários.

5.6.1) Uso do protótipo na organização

O protótipo foi apresentado, inicialmente, a um membro da organização que possuía conhecimentos sobre o SG, mas que não havia participado das atividades de coleta de dados. O objetivo era a realização de um pré-teste, de forma a detectar problemas e a refinar o teste real, que seria aplicado, em seguida, aos funcionários participantes das atividades anteriores de pesquisa. Ao final do pré-teste, em conversa informal com o respondente, foram recolhidas informações e impressões sobre a experiência. O principal problema detectado dizia respeito à compreensão dos conceitos da camada de alto nível. Optou-se, então, por realizar o teste real apenas com os conceitos das camadas específica e organizacional.

Para a realização do teste real, inicialmente apresentou-se o protótipo aos funcionários que participaram da pesquisa, demonstrando-se as funcionalidades da ferramenta. Solicitou-se aos funcionários que utilizassem o protótipo pelo período de uma semana e, só então, respondessem aos questionários de validação. Além disso, entregou-se a cada respondente um pequeno manual com instruções sobre como utilizar o protótipo (ver Anexo Cinco).

Conforme descrito na seção 5.3.3, o protótipo foi desenvolvido em *XSLT*, e consistia de três funcionalidades principais: *tela de navegação e pesquisa, hierarquia de conceitos* e *visão hiperbólica* dos conceitos. Tais funcionalidades são apresentadas, respectivamente, nas FIG. 37 (a, b, c), 38 e 39. O funcionamento completo do protótipo é detalhado no manual de utilização.

(a) tela inicial da Interface de Busca à Conceitos

(b) tela de resultados pelo termo “função”
Figura 37 – Tela de navegação e pesquisa

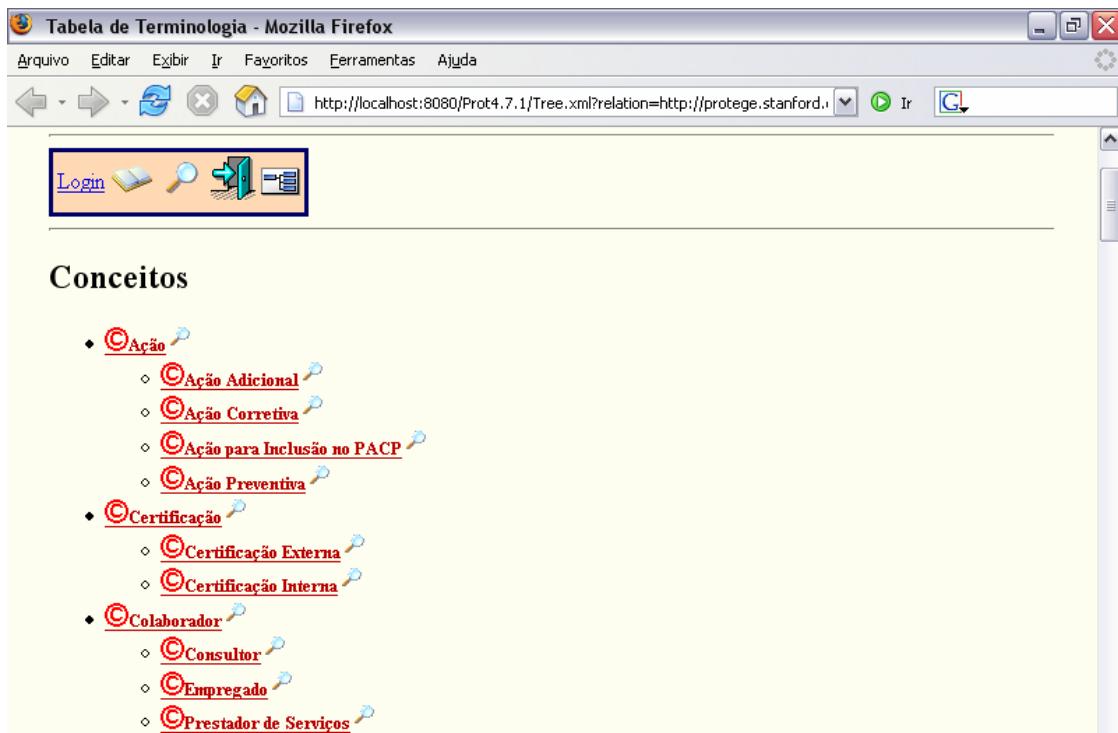



Figura 38 – Hierarquia de conceitos

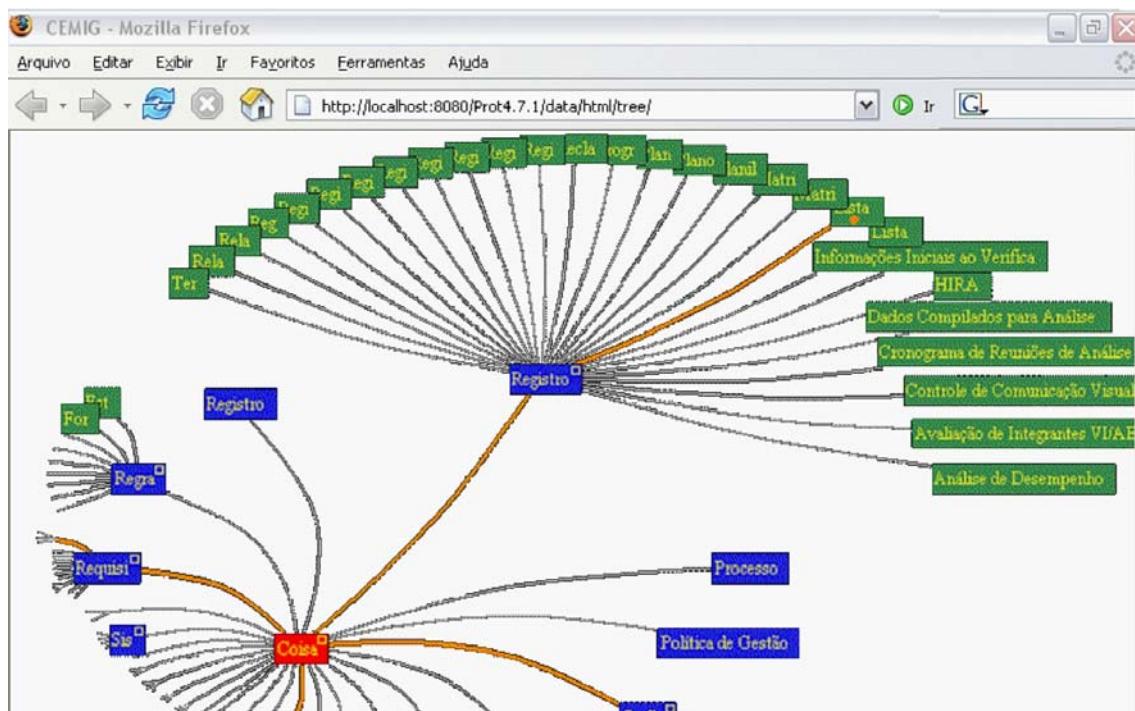



Figura 39 – Árvore hiperbólica da hierarquia de conceitos

5.6.2) Aplicação dos questionários e avaliação dos resultados

A resposta aos questionários de validação do modelo foi realizada pelos funcionários simultaneamente ao uso do protótipo, no período combinado de uma semana. Durante esse período, o pesquisador foi consultado sobre dúvidas na utilização do protótipo e na resposta aos questionários. Após o termino da atividade, o pesquisador

conversou com cada participante sobre a experiência, sobre as respostas aos questionários e sobre as anotações feitas por eles nos questionários, de forma a obter mais informações sobre os resultados da pesquisa.

Os resultados foram então organizados em tabelas, duas para cada tipo de questionário aplicado. Na primeira tabela de resultados, registrou-se o total de respostas relativas a cada critério da escala (1 a 5) e, em seguida, calculou-se uma média ponderada dos resultados. Um esboço da primeira tabela de resultados adotada é apresentada na FIG. 40:

Escala	Total de respostas com o critério
1	xx
2	xx
3	xx
4	xx
5	xx
Média ponderada dos critérios da escala .... **xx**	

Figura 40 – Esboço da primeira tabela de resultados

Na segunda tabela de resultados registraram-se as respostas de cada funcionário, para cada questão do formulário, calculando-se uma média aritmética por questão. Em seguida, calculou-se uma média ponderada de todas as médias anteriores. Além disso, no caso dos questionários 2 e 3, registrou-se também a orientação dos critérios de qualidade (para o questionário 2) e dos critérios de objetivos educacionais (para o questionário 3), adotados para as questões. Um esboço da segunda tabela de resultados adotada é apresentado na FIG. 41:

Questão	Respondente						Média por questão
	1	2	3	4	5	6	
1	x	x	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x	x	x
3	x	x	x	x	x	x	x
4	x	x	x	x	x	x	x
5	x	x	x	x	x	x	x
n	x	x	x	x	x	x	x
Média geral das respostas .... **xxx**							

Figura 41 – Esboço da segunda tabela de resultados

Os resultados da validação, bem como considerações relevantes obtidas ao longo da coleta de dados, são apresentadas no capítulo seis.

6 – Coleta e análise de dados

No presente capítulo são apresentados os dados coletados para a pesquisa, a partir da utilização da metodologia proposta no capítulo cinco. A seção 6.1 apresenta considerações diversas sobre o desenvolvimento dos procedimentos da metodologia, discutindo questões que surgiram ao longo dessas atividades. A seção 6.2 abrange os procedimentos previstos na seção 5.4 e apresenta os dados coletados para concepção do modelo de MO, sob a perspectiva dos processos humanos propostos. A seção 6.3, que diz respeito aos procedimentos previstos na seção 5.5, apresenta os resultados da coleta de dados utilizados para a construção do modelo de MO, sob a perspectiva dos processos tecnológicos, ou seja, relacionados à construção da ontologia. A seção 6.4 apresenta e discute os resultados da atividade de validação do modelo para a MO.

6.1) Considerações sobre a execução da metodologia

Nesta seção são apresentadas considerações relevantes para a pesquisa, obtidas ao longo do desenvolvimento dos procedimentos metodológicos. A seção 6.1.1 discute questões surgidas na atividade de construção da ontologia. A seção 6.1.2 aborda questões sobre a exportação da ontologia para o código RDFS. A seção 6.1.3 discute os níveis (terminológico, intensional e extensional) obtidos ao longo do processo de formalização. Finalmente, a seção 6.1.4 traz informações sobre a implementação do protótipo de validação.

6.1.1) Considerações sobre a construção da ontologia

Ao longo da pesquisa foram construídas duas versões da ontologia. A principal diferença entre essas duas versões está na definição das relações entre os conceitos.

Na primeira versão, optou-se por inserir relações genéricas, ou seja, as relações deveriam atender a abstrações utilizadas em modelos de dados semânticos. Abstrações são formas de especificar relacionamentos entre conceitos lingüísticos que lidam com diferenças de significado (SAYÃO, 2001):

- *Generalização*: expressa relacionamento hierárquico entre objetos; representado por “*é um*”;

- *Agregação*: expressa agrupamento de objetos reunidos por relacionamento de composição; representado por "*é parte de*";
- *Classificação*: expressa exemplos de objetos de um tipo mais geral; representado por "*é exemplo de*";
- *Associação*: expressa objetos agrupados pela satisfação de algum critério; representado por "*é membro de*";

Essa primeira versão pareceu, a princípio, adequada, em função de algumas constatações: (a) foram criadas super-relações para organizar as relações; (b) obteve-se um número reduzido de relações, através de relações genéricas que buscavam similaridade com as abstrações definidas acima; (c) foi possível definir as relações inversas correspondentes. A ontologia apresentou, em sua versão um, as seguintes métricas:

<table>
<tr><th>Classes e relações</th><th>Classes definidas[139]</th><th>Relações definidas</th><th>Classes de sistema[140]</th><th>Relações de sistema</th></tr>
<tr><td>Camada abstrata e camada organizacional</td><td>109</td><td>-</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">34</td></tr>
<tr><td>Camada específica</td><td>142</td><td>249</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>251</td><td>249</td><td>15</td><td>34</td></tr>
</table>

Figura 42 – Métricas da versão 1 da ontologia

A FIG. 43 apresenta uma tela da ferramenta correspondente à implementação da versão um da ontologia, com a definição de relações genéricas e seus respectivos inversos:

139 Na teoria das ontologias e nas ferramentas de construção, um conceito é denominado "classe"; uma classe contém um conjunto de objetos de características similares.

140 Classes de sistema e relações de sistema são classes e relações utilizadas internamente pela ferramenta e definidas *a priori*, independentemente do usuário.

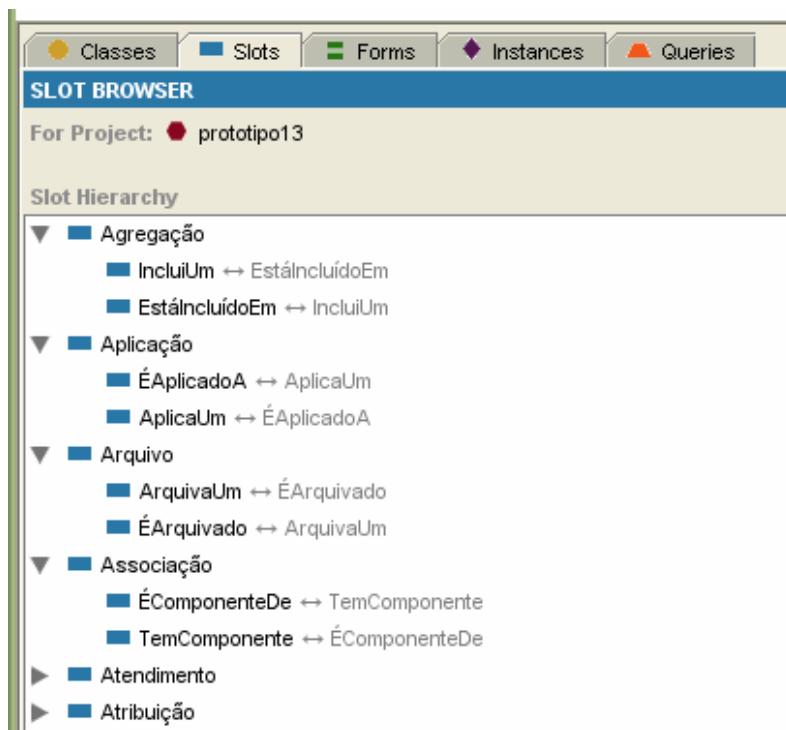



Figura 43 – Relações genéricas definidas na versão 1 da ontologia

Entretanto, *duas situações* exigiram a construção de uma segunda versão da ontologia: a necessidade de expressar regras de negócio e particularidades da ferramenta de implementação.

A *primeira situação*, a necessidade de expressar regras de negócio, ocorreu porque o domínio de conhecimento pesquisado apresentava características que exigiam relações mais específicas. Um exemplo dessa situação, ocorrido durante a definição da relação "*possui um*", é apresentado na FIG. 44:

Classe 1	Relação	Classe 2	Especificidade
Empresa	Possui um	Visão	Cardinalidade 1
Empregado	Possui um	Função	Cardinalidade 1
Sistema Integrado de Gestão	Possui um	Sistema de Gestão	Cardinalidade 3

Figura 44 – Diferentes cardinalidades para a relação "possui um"

O exemplo mostra que, para uma mesma relação, eram requeridas diferentes cardinalidades, em função de regras de negócio específicas da empresa. Enquanto era razoável afirmar que uma *empresa* possuía apenas uma *visão*, e que um *empregado* possuía apenas uma *função*, regras específicas da empresa exigiam que, por exemplo, um *sistema integrado de gestão* possuísse até três *sistemas de gestão*. Na CEMIG, um *sistema integrado de gestão* não poderia possuir apenas um outro *sistema de gestão*,

mas, obrigatoriamente, até três, visto que se tratava de um *sistema integrado*, o qual integrava pelos menos outros dois *sistemas de gestão*.

Dessa forma, a mesma relação ("*possui um*") não poderia ser definida para todas as classes apresentadas no exemplo acima, sob pena de perda da informação relativa à cardinalidade, a qual expressava a regra de negócio. Diversos outros casos semelhantes ocorreram ao longo da atividade de definição das relações. Observou-se a possibilidade, oferecida pela ferramenta, de definir a mesma relação, com especificidades para cada classe. Entretanto, esse procedimento não era registrado no código RDFS resultante, o que inviabilizou tal alternativa.

A *segunda situação*, relacionada a particularidades da ferramenta utilizada, permitiu concluir sobre algumas limitações da funcionalidade de conversão, para RDFS, do Protegé-2000. O RDFS possibilita a definição de classes (marcação *Class*), subclasses (marcação *subClassOf*) e relações (marcação *Property*). No RDFS, uma relação define as possibilidades de relacionamento entre classes, através da definição da classe que se pretende relacionar (marcação *domain*) e da definição das classes permitidas para uma relação (marcação *range*). Por exemplo, na declaração "a vinícola produz vinho", a relação "produz" tem como *domain* a classe "vinícola" e como *range* a classe "vinho".

As relações genéricas, definidas na primeira versão da ontologia, eram utilizadas para muitas classes e, dessa forma, uma única relação apresentava diversas classes permitidas, expressas no código RDFS pela marcação *range*. Entretanto, quando uma relação possuía diversas classes permitidas, a ferramenta não gerava os *ranges* correspondentes para o código RDFS. A exportação era apenas parcial, não contendo todas as classes permitidas, como no exemplo abaixo:

```
<rdfs: range:resource="&rdfs;Resource"/>:
```

Para que a exportação refletisse o modelo produzido, após a linha de código apresentada acima, deveriam ser especificados os diversos *ranges* correspondentes, o que não ocorreu. Aliás, essa é a função da marcação *resource* no RDFS, que é servir como um recurso anônimo a partir do qual são definidas outras propriedades. Dessa forma, conclui-se que a ferramenta exportava a sintaxe RDFS correta apenas quando a relação apresentava um único *range*.

As duas situações apresentadas acima levaram à necessidade de se construir uma segunda versão da ontologia, em que as relações, ainda que de mesma natureza,

proporcionavam o relacionamento entre duas classes específicas. Assim, as particularidades das regras de negócio poderiam ser especificadas, bem como solucionadas as limitações de exportação da ferramenta. Na segunda versão da ontologia, optou-se então por relações que especificavam, primeiro, a classe que se pretendia relacionar (marcação *domain*) e, depois, a classe permitida para a relação (marcação *range*). Esse procedimento resultou no seguinte padrão para denominar as relações:

classe de origem (domain) – relação – classe de destino (range)

Exemplos de relações de agregação, obtidas com o uso desse padrão na definição de relações, são apresentados abaixo:

Necessidade de Conscientização-IncluiUm-Requisito

Informações Iniciais ao Verificador Lider-IncluiUm-Documento Interno

Reclamação-EstáIncluídoEm-Requisito

Plano de Treinamento-IncluiUm-Registro de Necessidade de Competência

A segunda versão da ontologia apresentou as seguintes métricas:

<table>
<tr><th>Classes e relações</th><th>Classes definidas</th><th>Relações definidas</th><th>Classes de sistema</th><th>Relações de sistema</th></tr>
<tr><td>Camada abstrata e camada organizacional</td><td>109</td><td>-</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">34</td></tr>
<tr><td>Camada específica</td><td>142</td><td>409</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>251</td><td>409</td><td>15</td><td>34</td></tr>
</table>

Figura 45 – Métricas da versão 2 da ontologia

A coluna "relações definidas" da FIG. 45 identifica o aumento expressivo do número de relações, que passaram de 249 na primeira versão, para 409 na segunda versão. A FIG. 46 apresenta uma tela da ferramenta com a definição de relações de acordo com o padrão criado para a segunda versão da ontologia:

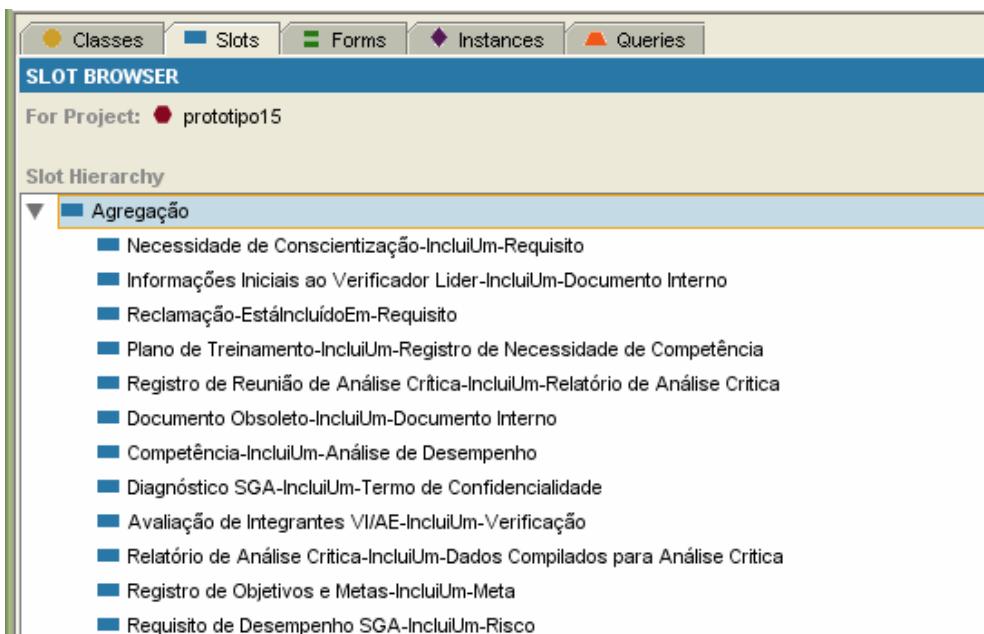



Figura 46 – Relações padrão definidas na versão 2 da ontologia

6.1.2) Exportação da ontologia para RDFS

Além das considerações da seção anterior, relacionadas à marcação *range*, cabe citar ainda outra situação observada durante o processo de exportação da ontologia para RDFS. Tal situação, descrita a seguir, identifica possíveis problemas no *plug-in*[141] do Protegé-2000 que executa a exportação para RDFS.

Após a exportação, foram realizados testes com o protótipo de validação, que consistia em uma interface de busca por termos registrados no arquivo RDFS. Constataram-se problemas de recuperação da informação: algumas classes e relações definidas na ontologia não eram apresentadas no protótipo. Após uma investigação, concluiu-se que o *plug-in* gerava códigos RDFS nem sempre padronizados, o que ocasionava os problemas observados. Exemplos dessa falta de padrão, para operações absolutamente idênticas realizadas no Protegé-2000, são apresentadas na FIG. 47.

---

[141] Arquivo digital que contém dados utilizados para alterar ou estender a operação de um aplicativo.

Exemplo 1: código RDFS gerado com a marcação *<rdfs:label>*

```
<rdf:Property rdf:about="&rdf_;Dados_Compilados_para_Análise_Crítica-CódigoRelatório">
       <rdfs:comment>
             Indica o Relatório de Análise Crítica elaborado que contém dados a serem compilados.
       </rdfs:comment>
        <rdfs:label>
             Dados Compilados para Análise Crítica-CódigoRelatórioAnáliseCríticaAnterior
        </rdfs:label>
        <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&rdf_;Código"/>
        <rdfs:domain rdf:resource="&rdf_;Dados_Compilados_para_Análise_Crítica"/>
         <rdfs:range rdf:resource="&rdfs;Literal"/>
</rdf:Property>
```

Exemplo 2: código RDFS gerado com o *rdfs:label* como atributo de *rdfs:about*

```
<rdf:Property rdf:about="&rdf_;Dados_Compilados_para_Análise_Crítica-IncluiUm-Reclamação"
           rdfs:label="Dados Compilados para Análise Crítica-IncluiUm-Reclamação">
           <rdfs:comment>
                   Indica a reclamação que fornece dados a serem compilados para uma análise critica.
           </rdfs:comment>
           <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&rdf_;Agregação"/>
          <rdfs:domain rdf:resource="&rdf_;Dados_Compilados_para_Análise_Crítica"/>
           <rdfs:range rdf:resource="&rdf_;Reclamação"/>
</rdf:Property>
```

Figura 47 – Variação no padrão RDFS na exportação via *plug-in* do Protegé[142]

Uma solução encontrada foi verificar o problema no código do *plug-in*, que é de código aberto. Foi feito um contato com o autor do *plug*-in (prof. Michael Sintek, *sintek@dfki.uni-kl.de*) o qual informou que não fornecia mais suporte. Para evitar maiores esforços de implementação, e como o número de problemas não era grande em relação ao número total de classes e relações, optou-se por ajustar o código RDFS em um editor de textos. Dessa forma, o padrão de busca previsto pelo protótipo foi seguido em todo o código RDFS e o problema foi solucionado, no âmbito da presente pesquisa.

Cabe ainda citar que funcionalidades presentes na ferramenta Protegé-2000, as quais facilitariam a expressão de regras de negócio da empresa –cardinalidades, campos obrigatórios, valores padrão, valores mínimos e máximos de dados para uma relação, tipos de dados para relações (*symbol*, *bolean*), dentre outros – não foram apresentados no código RDFS resultante da exportação. Verificar se tais limitações estariam relacionadas ao *plug-in* de exportação do Protegé-2000 ou se seriam inerentes ao padrão RDFS estava além do propósito dos procedimentos planejados. Considerou-se, por outro lado, que tal verificação poderia ser uma oportunidade para trabalhos futuros.

[142] Observa-se no exemplo a variação da sintaxe na marcação *label*.

6.1.3) Níveis obtidos no processo de formalização do conhecimento

Conforme citado na seção 5.5.5, o estágio formal obtido na construção da ontologia permitia expressar, através da sintaxe do RDFS, os três níveis operacionalizados ao longo do processo de formalização (terminológico, intensional e extensional). Para maior clareza, a FIG. 48 apresenta esquematicamente os três níveis:

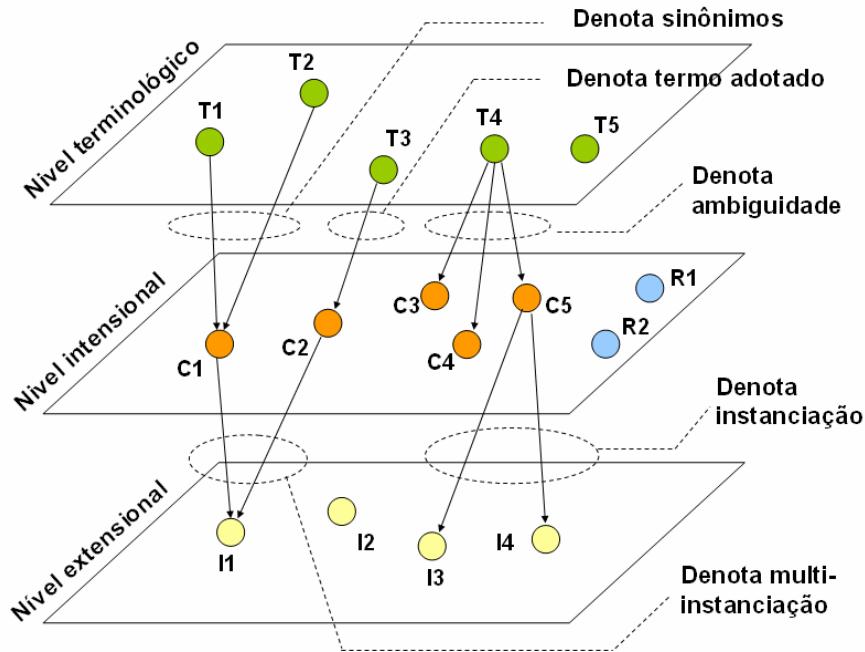



Figura 48 – Três níveis do processo de formalização

O *nível terminológico* configurava-se como aquele em que os termos foram coletados e organizados preliminarmente, a partir das fontes de informação da empresa (documentos, entrevistas, etc). O *nível intensional* correspondia à definição dos termos selecionados no estágio informal, por meio de sua definição em linguagem natural. O *nível extensional* consistia na definição dos termos através de exemplos de seu uso.

A existência de relações entre o *nível intensional* e o *nível terminológico* indicava um termo para cada noção intensional. O termo era representado pelo elemento *rdfs:label* do RDFS. Uma noção intensional ligada a vários termos caracterizava a existência de sinônimos: dois elementos *rdfs:label* com a mesma definição, na mesma classe (ver FIG. 49 a); e um termo ligado a várias noções intensionais caracterizava ambigüidade: dois elementos *rdfs:label* com mesmo conteúdo, em classes diferentes e com definições diferentes (ver FIG. 49 b).

Sinônimos

```
<rdfs:Class rdf:about="&rdf_;Setor">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="&rdf_;Organização"/>
    <rdfs:comment>
        Parte da organização que é uma divisão de uma
        superintendência.
    </rdfs:comment>
    <rdfs:label>Setor</rdfs:label>
    <rdfs:label>Divisão</rdfs:label>
</rdfs:class>
```

(a)- sinônimos representados pela marcação *label*

Ambiguidade

```
<rdfs:Class rdf:about="&rdf_;Divisão"
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="&rdf_;Organização"/>
    <rdfs:comment>
        Sub-unidade da empresa com proposito específico...
    </rdfs:comment>
    <rdfs:label>Divisão</rdfs:label>
    <rdfs:label>Setor</rdfs:label>
</rdfs:Class>
...
<rdfs:Class rdf:about="&rdf_;Bairro"
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="&rdf_;Cidade"/>
    <rdfs:comment>
        Região delimitada de uma cidade.
    </rdfs:comment>
    <rdfs:label>Setor</rdfs:label>
    <rdfs:label>Região</rdfs:label>
<rdfs:Class>
```

(b) ambigüidades representadas pela marcação *label*

Figura 49 – Sinônimos e ambigüidades representados no código RDFS

Relações entre o *nível intensional* e o *nível extensional* representavam a instanciação (atribuição de um valor) de um conceito. No nível extensional, fatos da rotina da organização foram organizados (anotações, perfis de usuários, informações sobre o contexto, etc). Uma noção extensional ligada a várias noções intensionais caracterizava multi-instanciação.

Dessa forma, a relação entre os três níveis, citados ao longo do processo de formalização do conhecimento, ilustrou a transformação de um conjunto de termos, a princípio dispersos e não definidos, em conceitos e relações que expressavam a linguagem organizacional.

6.1.4) Implementação do protótipo de validação

Apresenta-se, nesta seção, uma breve descrição dos módulos componentes do protótipo do aplicativo, o qual passou a ser conhecido na empresa por *Interface de Busca a Conceitos*. A utilização de certas tecnologias, como XML, RDFS, XLST, ZOPE, na implementação dos módulos citados, também é descrita.

O protótipo foi concebido com arquitetura cliente-servidor, com predominância do processamento de transações pelo lado cliente. Seu objetivo era fornecer uma interface única para busca por conceitos em qualquer base de conhecimento gerada pelo Protegé-2000 e exportada para RDFS. O protótipo consistia, então, dos seguintes módulos:

- Módulo *Consulta*: permitia a consulta à base de conhecimento a partir de um termo que o usuário deseja buscar;
- Módulo *Terminologia*: apresentava a visão do conjunto de termos representativos de conceitos, presente na base de conhecimento;
- Módulo *Visão Hiperbólica*: apresentava uma interface para visualização de uma árvore hiperbólica representativa da base de conhecimento;
- Módulo *Gerenciamento*: permitia selecionar a base de conhecimento a ser consultada; qualquer base gerada pelo Protegé-2000 e exportada para RDFS poderia ser consultada no aplicativo.

A linguagem XML estava presente em todos os módulos do sistema, para representar os dados presentes no lado cliente do aplicativo. A sintaxe XML foi utilizada para codificar o modelo de dados RDFS, gerado a partir da exportação da base de conhecimento do Protegé-2000. O XSLT foi a linguagem utilizada para apresentar o conteúdo dos arquivos XML, tanto na formatação de interfaces padrão do sistema, quanto na apresentação do conteúdo da base de conhecimento RDFS. A idéia de utilizar o XLST, para representação do RDFS, se fundamentou no fato de o RDFS ser baseado na sintaxe da linguagem XML.

A proposta inicial de conceber um aplicativo que funcionasse na Intranet da empresa levou à consideração de uma plataforma mais robusta para suporte às tecnologias descritas. Optou-se pelo desenvolvimento do aplicativo no ambiente ZOPE[143], ainda que a maioria das funcionalidades tenha sido desenvolvida com o XLST. As funcionalidades mais importantes, tais como a busca na hierarquia de classes

---

[143] Disponível na Internet em http://www.zope.org/. Acesso em 20/08/2005.

e a transformação do código RDFS para HTML, foram implementadas com o uso exclusivo de XML e XSLT. O ZOPE foi utilizado em uma pequena parte do código, o qual deveria executar a troca de parâmetros entre formulários e páginas.

O aplicativo resultante do uso das tecnologias citadas possibilitou a validação exigida para os propósitos do presente trabalho. Cabe citar, entretanto, que se vislumbraram possibilidades de melhorias no aplicativo, as quais foram consideradas oportunidades para trabalhos futuros e apresentadas no capítulo sete. Uma descrição dos principais arquivos envolvidos na concepção do protótipo do aplicativo, bem como suas funções, encontram-se no Anexo Seis.

6.2) Resultados da coleta de dados para o modelo de MO

A presente seção apresenta os resultados obtidos nas entrevistas e na atividade de pesquisa de ontologias. A seção 6.2.1 apresenta os resultados das entrevistas tipo 1 e tipo 2. As entrevistas tipo 3 e tipo 4, relacionadas à construção da ontologia, são descritas adiante na seção 6.3. A seção 6.2.2 apresenta o processo de análise e extração de termos de ontologias existentes.

6.2.1) Resultados de entrevistas

Conforme descrito na seção 5.4.1, as informações obtidas nos contatos preliminares com a empresa, e que resultaram na determinação da amostra, também possibilitaram dar inicio ao preenchimento do formulário *Escopo da Ontologia*. Os campos desse formulário, preenchidos naquele momento, são apresentados na FIG. 50. Além disso, foram indicados também os campos que seriam preenchidos em etapas posteriores:

Escopo da ontologia			**FORM. nº**
Data: 29/11/05	**Tabela nº** 4-1	**Obs.** Dados obtidos em contatos preliminares; *escopo parcial*.	
Domínio	Sistema de Gestão.		
Data	Novembro de 2005.		
Conceitualizado por	Pesquisador.		
Implementado por	*Será preenchido em fases posteriores.*		
Propósito	A ontologia será utilizada para criar um modelo representativo da memória organizacional, estabelecendo um vocabulário de termos sobre o Sistema de Gestão CEMIG (camada específica), sobre processos organizacionais (camada organizacional) e sobre termos genéricos de alto nível (camada abstrata).		
Grau de formalidade	Semi-formal.		
Escopo	*Será preenchido em fases posteriores.*		
Fontes de conhecimento	As fontes previstas são documentos em papel e eletrônicos, funcionários, sistemas informatizados. *O conjunto completo de fontes utilizado será obtido em fases posteriores.*		
Observações	*Será preenchido, caso necessário, em fases posteriores.*		

Figura 50 – Escopo parcial da ontologia

Conforme descrito na seção 5.4.2, as primeiras entrevistas realizadas foram denominadas *entrevistas tipo 1*. Essas entrevistas objetivavam proporcionar uma visão geral das funções e da atuação do entrevistado na empresa, além de reunir informações sobre os principais documentos utilizados em seu trabalho. A FIG. 51 (a, b) apresenta fragmentos de dois formulários de síntese de entrevistas preenchidos, após a realização de *entrevistas tipo 1*, já com os termos candidatos marcados:

Síntese de entrevista			**FORM. nº**
Membro consultado: Soraya	**Setor**: AQ	**Data**: 07/12/05	**nº tabela**:3-3
Objetivo da entrevista	Obter informações gerais sobre funcionamento do setor, atribuições do entrevistado no setor e atribuições do setor dentro da empresa.		

Síntese:

...como exemplo mais concreto de um núcleo que está se certificando... porque eu acompanho outros que já estão certificados, que já está na fase de passar por certificação e auditorias... o trabalho tende a ficar mais estável... mas eu acompanho um núcleo em Montes Claros que é a DO/MC... é uma área que está certificando toda a área, eles têm vários processos... eles têm processos de faturamento, de atendimento... o escopo deles é grande....

Exatamente, escritório, organização, padronização, etc... e uma área que tem impacto ambiental grande, que são áreas como usinas e tal, então ela terá opção de fazer implantação de sistema de gestão ambiental... e do sistema de segurança e saúde, a área de construção... então o que vai diferir é o sistema que aquela área vai querer implantar... a área é que vai definir.... realmente qual é o mais apropriado...

...mas voltando a DO/MC, está fazendo um ano já, iniciamos em dezembro de 2004, eles contrataram uma consultoria de SP e mensalmente desde então eu tenho ido lá acompanhar esse consultor e a gente desenvolve o trabalho de implantação... então iniciamos com um cronograma de quanto tempo iríamos gastar nessa implantação, eles queriam certificação até o final do ano, então fizemos as adequações das atividades dentro do prazo que foi estipulado, dividimos as atividades que eram elaborar procedimentos específicos, porque eles já tinham sistema de gestão da qualidade implantado e já tinham um sistema de gestão ambiental nível 1... na CEMIG nós temos o SGA nível 1 ... como nós temos algumas situações de legislação, de licenciamento que dependem de IBAMA, e precisa de outro contexto para estar liberando... sem essa questão legal as áreas não passam por esse processo de certificação da ISO14000, ela é rigorosa na questão legal... então nós criamos esse SGA nível 1, que ele não é uma norma.. não é reconhecido fora da CEMIG.... mas passa por todos os processos de verificação interna, de certificação.... o organismo certificador faz as auditorias externas com base no SGA nível 1, mas não emite um certificado, emite um reconhecimento que é interno...

.....

Figura 51 (a)

Síntese de entrevista				FORM. nº
Membro consultado: Selma		**Setor**: AQ	**Data**: 12/12/05	**nº tabela**:3-4
Objetivo da entrevista	Obter informações gerais sobre funcionamento do setor, atribuições do entrevistado no setor e atribuições do setor dentro da empresa.			

Síntese:

...então todos os núcleos locais, de acordo com nosso procedimento geral, ao serem criados, mandam uma comunicação formalizando e depois as alterações são feitas através do RD que manda um e-mail para a gente...

....eu fui RD, eu fui e sou CD, fui verificador, sou verificador no campo... então a minha visão do sistema é mais ampla... e aí o sistema ficou fechado, e chove informação na minha caixa postal.... pedindo para atualizar núcleo... eu entro lá dentro para mudar o escopo do núcleo...

Isso... inclusive as próprias verificações... na verdade o PG determina que a gente tenha duas verificações internas e duas auditorias externas por ano... então a gente tem 40 núcleos então eu tenho 80 verificações por ano... e preciso de uma média de 3 pessoas por equipe... auditores... e eu não tenho ninguém que eu possa obrigar a fazer, eu tenho que negociar...

As vezes não... não armazenamos só legislação não... o nosso PG, está na revisão A, então o PG1 por exemplo... ele é um documento obsoleto, ele está guardado em uma pasta que só o controlador de documentos tem acesso...

As normas foram criadas para serem mudadas a cada cinco anos.... então nós tivemos a versão 94 da ISO9000 que passou a vigorar em 2000, depois a ISO14001 de 96 que entrou em vigor em 2004... por exemplo, na parte de controle, da 14000, já tem mudanças... e para atender a OHSAS18001 que é de saúde e segurança, mas ela não é da ISO, tem uma serie de coisas em si que ainda não atendem...

.....

Figura 51 (b)

Figura 51 – *Síntese da Entrevista* preenchida após entrevista e termos marcados

Conforme descrito na seção 5.4.4, as *entrevistas tipo 1* também forneceram informações sobre os documentos e sistemas informatizados avaliados. Para a extração de termos candidatos ao modelo, foram feitas marcações nos próprios documentos a partir das premissas da análise de assunto, conforme exemplo da FIG. 52:

Adobe Reader - [MSG - Manual do Sistema de Gestão.pdf]

File Edit View Document Tools Window Help

MANUAL DO SISTEMA DE GESTÃO - MSG

CEMIG

AQ-018/04a
N.º documento

Página 10 de 28

- sistema de gestão da qualidade (SGQ);
- sistema de gestão ambiental (SGA);
- sistema de gestão de saúde e segurança (SGS).

A implantação é realizada de acordo com os interesses de cada Diretoria ou Superintendência, com a definição de escopos específicos para cada Núcleo a ser contemplado pelo sistema.

Dessa forma, este manual não se aplica a toda a Cemig, limitando-se a sua aplicação aos núcleos certificados e em processo de certificação.

O sistema de gestão da Cemig tem como requisitos:

a) sistema integrado de gestão
   - os requisitos do SGQ e/oudo SGA e/ou do SGS (ver letras b, c,d, e);
   - este Manual e os Procedimentos Gerais;

b) sistema de gestão da qualidade (SGQ)
   - NBR ISO 9001:2000;
   - este Manual e os Procedimentos Gerais;
   - certificação externa conforme a NBR ISO 9001:2000;

c) sistema de gestão ambiental (SGA)
   - NBR ISO 14001:1996;
   - este Manual e os Procedimentos Gerais;
   - certificação externa conforme a NBR ISO 14001:1996;

Figura 52 – Fragmento de documento da empresa com termos marcados

A utilização dos documentos na empresa foi também avaliada, gerando formulários de *Análise de Documentos In-Loco* preenchidos. O preenchimento desses formulários permitiu ao pesquisador o entendimento do fluxo de documentos dentro da organização. Em muitos casos não foi necessário preencher tal formulário, pois a empresa possuía documentos auxiliares que representavam adequadamente os fluxos de documentos. As FIG. 53 e 54 apresentam, respectivamente, um exemplo de um documento auxiliar da empresa, que dispensou o uso do formulário *Análise de Documento In-Loco*, e uma situação em que o uso do desse formulário foi necessário.

CEMIG	Mapa do processo: GESTÃO DE AUDITORIA EXTERNA	Revisão:
		Data:

Início do processo: Programação de AE	Término do processo: Análise da AE

Fornecedores	Principais entradas		Principais atividades do processo		Produto	Clientes
▪ Memorando de oficialização (controle de documento). ▪ Certificadora. ▪ Padrinhos. ▪ RDs dos núcleos.	▪ Projeto cadastrado. ▪ Lista de auditores. ▪ Descrição do objetivo. ▪ Formulário de avaliação em branco.	→	▪ Elaboração da programação anual. ▪ Disponibilizar programação. ▪ Atualizar a programação. ▪ Disponibilizar informações da equipe e programação. ▪ Definir objetivos. ▪ Receber avaliações. ▪ Analisar e atualizar avaliação.	→	▪ Sistema do núcleo auditado com qualidade. ▪ Auditoria avaliada. ▪ Programação realizada e disponibilizada.	▪ Núcleos

Requisitos do processo para as entradas	Requisitos para o processo	Requisitos dos clientes para o produto
▪ Projetos cadastrados e atualizados. ▪ Certificadora com número suficiente de auditores capacitados. ▪ Prazos respeitados.	▪ Auditorias realizadas conforme planejamento. ▪ Avaliações atualizadas e analisadas.	Auditorias realizadas nos prazos, com objetividade e custos compatíveis.

Recursos humanos (funções envolvidas):	Infra-estrutura básica:	Condições do ambiente de trabalho:
▪ Gestor ▪ Certificadora	▪ Sistema informatizado. ▪ Computador. ▪ Telefone. ▪ Central de passagens.	Condições normais de escritório.

Indicadores de desempenho do processo:	Documentos de referência para o processo	Registros gerados pelo processo
Índice de reprovação da auditoria	▪ PG-13 ▪ Contrato com certificadora. ▪ Formulário de avaliação.	▪ Relatório da Auditoria externa. ▪ PDVA. ▪ Avaliação da auditoria.

Elaborado por:	Aprovado por:

Figura 53 – Documento auxiliar da CEMIG que dispensou o uso do formulário previsto

Análise de documento in-loco				**Tabela nº** 7-1	**FORM. nº**
Titulo do documento: Manual do Sistema de Gestão			**Descrição do documento:** Documento básico que contém as diretrizes gerais para implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade, Ambiental e Saúde e Segurança em setores da CEMIG.		
Fluxo do documento na organização					
Setor 1	**Setor 2**	**Setor 3**	**Setor 4**	**Setor 5**	
Núcleo Central Superintendência de Coordenação Ambiental e Controle da Qualidade	Núcleo Local Diversos: qual setor que implanta Sistemas De Gestão da Qualidade	Núcleo Aglutinador Diversos: qualquer núcleo que controla mais de um núcleo local	Núcleo Central Superintendência de Coordenação Ambiental e Controle da Qualidade		
Ações sobre o documento Criação Distribuição Armazenamento	**Ações sobre o documento** Treinamento Sugestões Utilização	**Ações sobre o documento** Treinamento Sugestões Utilização	**Ações sobre o documento** Revisão Atualização	**Ações sobre o documento**	
Membros envolvidos Controlador de documentos; Representante da Direção;	**Membros envolvidos** Controlador de documentos; Representante da Direção;	**Membros envolvidos** Controlador de documentos; Representante da Direção;	**Membros envolvidos** Controlador de documentos; Alta direção;	**Membros envolvidos**	
Observações sobre o documento: Nas cópias utilizadas pelos funcionários no dia a dia existem anotações a mão que podem ser relevantes para a apreensão do contexto.					

Figura 54 – Formulário *Análise de Documentos in-loco* para o *Manual do Sistema de Gestão*

Cabe ainda observar que anotações sobre os documentos muitas vezes colaboraram para o entendimento da rotina de trabalho da empresa, gerando questões que eram esclarecidas pelos funcionários. A FIG. 55 apresenta exemplos dessas anotações:

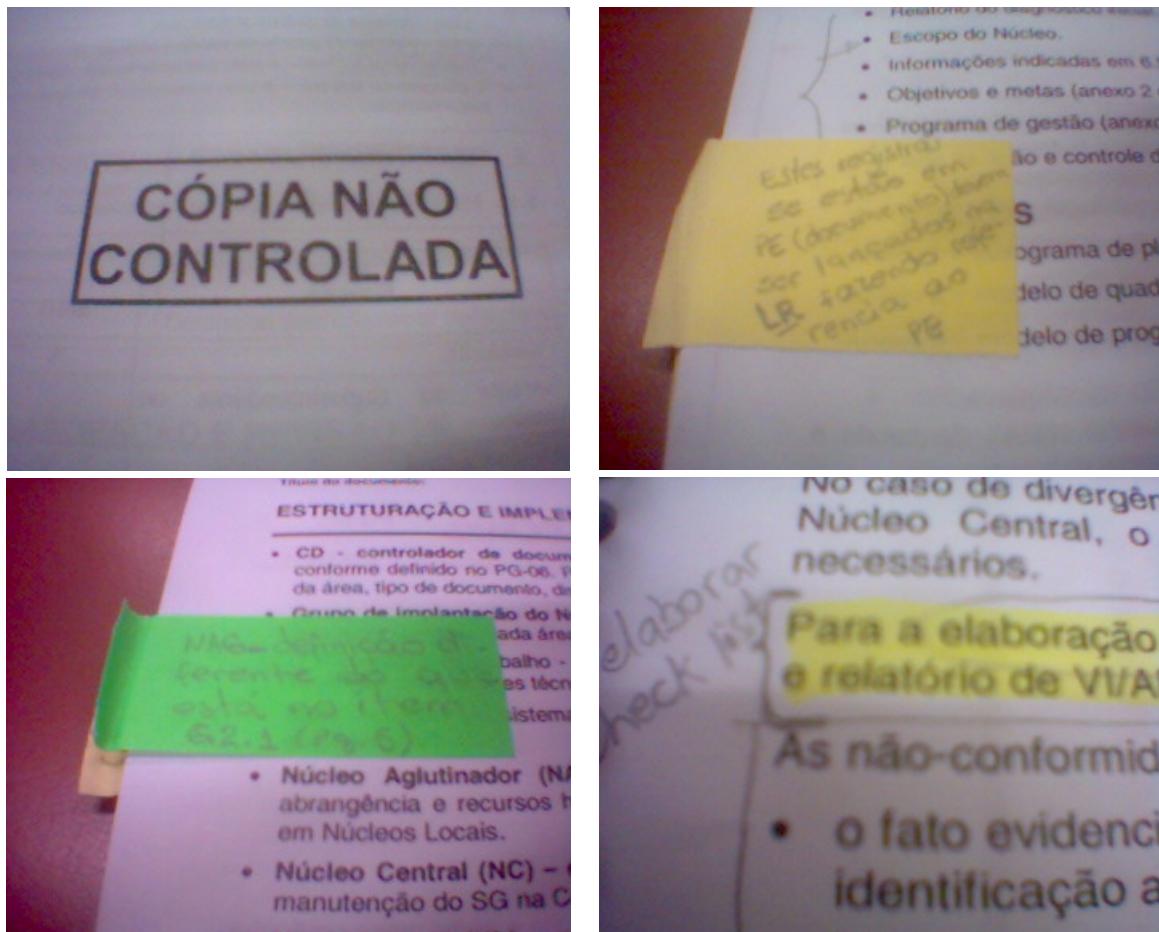



Figura 55 – Anotações dos funcionários sobre documentos analisados

Após a realização das *entrevistas tipo 1*, foram realizadas *entrevistas tipo 2*, cujo objetivo era coletar dados a partir de narrativas, de acordo com as orientações da análise de cenários descritas na seção 5.4.3. Em processo similar ao realizado nas *entrevistas tipo 1*, as narrativas dos entrevistados foram utilizadas para preenchimento do formulário *Relatório de Cenários*. Em seguida, foram marcados, no próprio formulário, termos relevantes para uso no modelo. A FIG. 56 apresenta fragmento de *Relatório de Cenário* preenchido com termos marcados.

Relatório de cenário				**FORM. nº**
Membro consultado: Anderson	**Setor:** AQ	**Data:** 26/12/05	**Tabela nº:** 6-2	Obs.
Componente: Sistema de Gestão da Qualidade da CEMIG	**Descrição de alto nível:** Um dos sistemas de gestão utilizados na empresa para implantação de controle da qualidade de acordo com norma ISO9000			**Fundamentos básicos:** Solicita-se a visão do funcionário sobre o funcionamento de um possível sistema que armazenasse o conhecimento sobre o SG.

Aspecto observado: (características, representações, atores, recursos, considerações lógicas e cronológicas, fundamentos básicos, funcionalidades, ambiente).

...

Mauricio (16:15):
Agora temos um aspecto que se chama **representações**, ou seja, que essa base pode ter... (enunciado do roteiro) vou te dar exemplos (enunciado) textual, gráfica.... formas que o conhecimento está representado que poderão ser usadas...
Membro da empresa:
Pelo menos duas são muito úteis... uma, é o papel, o cara no meio de uma auditoria, numa usina, no escritório dele, é importante que ele possa ler, pegar e fazer as anotações de próprio punho... é cultural... é um objeto para dar segurança a ele... em psicologia a gente chama isso de objeto transacional... a função dos objetos que a gente usa é a mesma... a primeira representação então é física, é essencial, o manual de implantação de sistemas de gestão... com o primeiro passo, segundo passo, para dar segurança ao indivíduo... e o segundo processo é uma representação digital, ou seja, preciso de acesso a uma rede, o que é mais importante da representação digital... é que a interface seja amigável, fácil...

...

Pesquisador:
Outro aspecto aqui se chama atores, eu vou te explicar o que é ... (enunciado do roteiro) com relação aos atores, vou fazer algumas perguntas... perfil da pessoa....
Membro da empresa:
Deixa eu entender, qual é papel do ator?
Pesquisador:
Essa é a segunda pergunta que vou te fazer... o ator são as pessoas que influenciam ou não o sistema, mas estão relacionadas a ele... por exemplo, você é um ator, a pessoa que trabalha em um núcleo local, que trabalha lá em Montes Claros...
Membro da empresa:
Basicamente você tem o AD, alta direção, é um ator fundamental, ele não faz muita coisa no sistema não, mas ele aponta o rumo, o que é fundamental... o RD, que é o representante da direção, é o capataz, é o cara que vai lá e zela para aquilo que foi traçado como meta seja cumprido... o CD, o controlador de documentos, outro ator importante... em minha opinião, eu tenho defendido a idéia de que se mude o nome, pois esse da uma idéia muito cartorial, parece o cara que carimba.... e não, ele é um gestor da informação, é muito mais... e o outro papel importante é o verificador interno... ele aqui nesse modelo de CAT, ele faz as auditorias chamadas verificações internas, mas ele vira um consultor interno e ele dá treinamento também... então eu diria que é o único individuo que ocupa o nó das atividades da VI....

...

Figura 56 – Fragmento de *Relatório de Cenário* preenchido e termos marcados

6.2.2) Resultados da pesquisa e análise de ontologias

Conforme previsto na seção 5.4.5, foram avaliadas ontologias existentes (de alto nível e organizacionais) concebidas em outras iniciativas, que poderiam auxiliar na criação da nova ontologia.

O objetivo dessa etapa era extrair termos e definições para concepção das camadas superiores da ontologia que compõem o modelo da MO. O processo de avaliação das ontologias e extração de termos é descrito nas seções seguintes (de 6.2.2.1 a 6.2.2.7). Nelas, são apresentadas breves descrições da ontologia existente, obtidas junto às interfaces para extração de termos, bem como amostras dos termos extraídos. As descrições objetivam facilitar a compreensão do contexto de produção das ontologias e seus objetivos.

6.2.2.1) *KR-Knowlegde Representation Ontology* (Ontologia de Sowa)

A ontologia de Sowa é composta por categorias básicas e distinções[144] derivadas de fontes variadas da lógica, da filosofia e da inteligência artificial. A ontologia não é baseada em uma estrutura fixa de categorias, mas em um conjunto de distinções a partir das quais uma hierarquia pode ser gerada automaticamente.

Os principais trabalhos que influenciaram a ontologia de Sowa são os dos filósofos *Charles Sanders Pierce*[145] e *Alfred North Whitehead*[146]. O objetivo da ontologia é utilizar tais trabalhos para a criação de uma estrutura básica formada por definições e axiomas, que proporcione integração e expansão de bases de conhecimento e de banco de dados (SOWA, 2000).

A ontologia de Sowa é composta por níveis denominados *alto-nível*, *processos*, *relações*, *causalidade*, *agentes* e *papéis temáticos*. Para a concepção das camadas superiores da nova ontologia, foram extraídos termos do nível denominado *alto nível* da ontologia de Sowa, representado na FIG. 57:

---

[144] O termo “distinção”, na Ontologia de Sowa, remete ao termo aristotélico “differentiae”, o qual significa o conjunto de propriedades, de características ou de atributos que distinguem um tipo de outros tipos que têm um supertipo comum. No método aristotélico definem-se novos tipos estabelecendo-se um gênero (ou supertipo), e, em seguida, estabelecendo-se as “differentiae”, as quais distinguem esse novo tipo de seu supertipo.

[145] Charles Sanders Pierce (1839-1914), filósofo, matemático e físico norte-americano.

[146] Alfred North Whitehead (1861-1947), matemático e filosofo inglês.

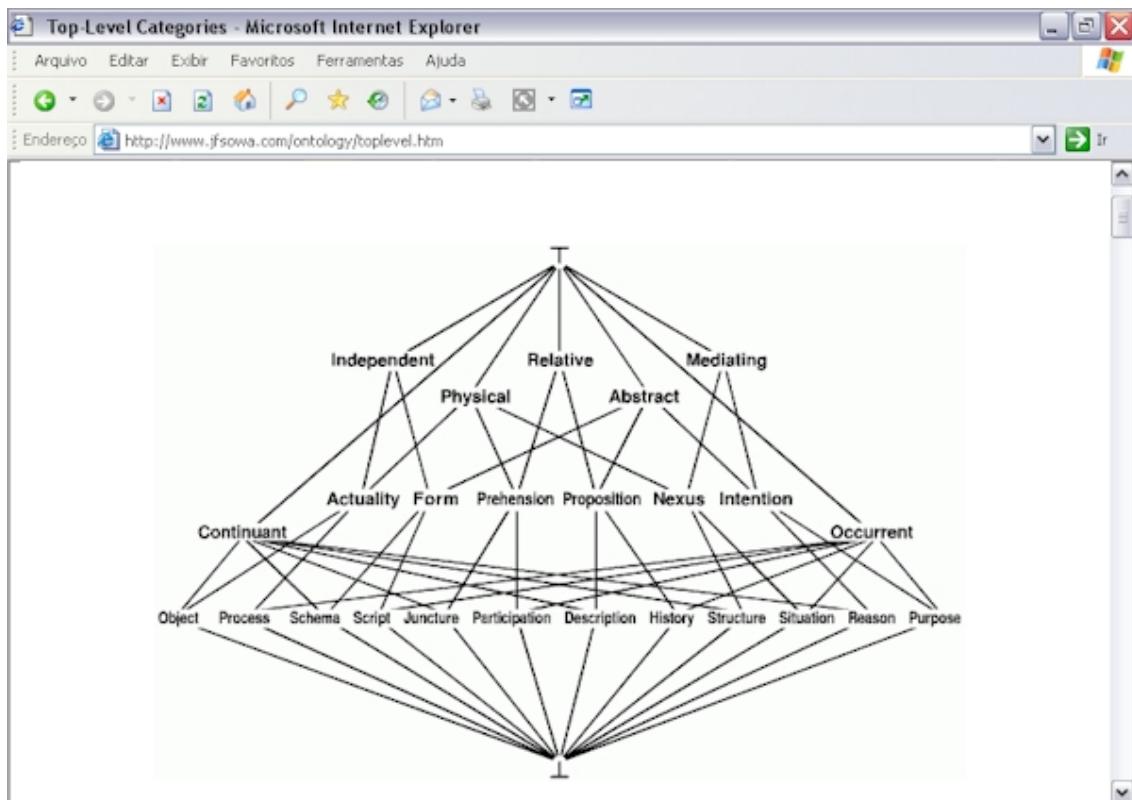



Figura 57 – Categorias de alto-nível da ontologia de Sowa
Fonte: SOWA, 2006

Uma amostra de termos e definições extraídas da ontologia de Sowa é apresentada na FIG. 58:

Nome na ontologia	Descrição	Super classes
Coisa	O tipo universal, o qual não tem distinção. Formalmente, é uma primitiva que satisfaz aos seguintes axiomas: existe alguma coisa, tudo é uma instância de T, cada tipo é um subtipo de T.	-
Ocorrente	Uma entidade que não tem uma identidade estável durante um intervalo de tempo. Formalmente, o ocorrente é uma primitiva que satisfaz aos seguintes axiomas: as partes temporais de um ocorrente, as quais são chamadas estágios, existem em diferentes períodos.....	Coisa
Situação	Uma situação intermedia os participantes de algum processo, cujos estágios podem envolver diferentes participantes em diferentes períodos.	Ocorrente

Figura 58 – Amostras de termos e definições extraídos da ontologia de Sowa

6.2.2.2) *Cyc Ontology*

A ontologia *Cyc* é uma representação formal do conhecimento humano, que inclui fatos, regras e heurísticas para deduções sobre objetos e eventos do dia a dia (CYC PROJECT, 2005). A representação do conhecimento é operacionalizada por uma

linguagem formal (*CycL-Cyc Language*, ver seção 4.1.2.4), um vocabulário de termos e um conjunto de declarações que relacionam os termos. As declarações são agrupadas em microteorias que representam um domínio particular de conhecimento, um nível específico de detalhes, um intervalo de tempo, etc. O objetivo principal da *Cyc* é a integração de aplicações computacionais que possuem dados com variações estruturais.

O projeto *Open-Cyc* é a versão código aberto da *Cyc*. Possui quarenta e sete mil termos e trezentas e seis mil declarações, as quais relacionam termos e restringem o seu significado. A partir do site do *Open-Cyc*[147] obtém-se um *software* para instalação do servidor *Cyc*, o qual dá acesso a uma página de vocabulário e a uma interface de busca por termos e relações. Tais recursos foram utilizados na extração de termos e de definições para a concepção das camadas superiores da nova ontologia. As FIG. 59 e 60, a seguir, apresentam, respectivamente, a página de vocabulário e a interface de busca:

Figura 59 – Página de vocabulários da *Open-Cyc*
Fonte: site do Open-Cyc[148]

---

147 Projeto disponível na Internet em http://www.opencyc.org/, acesso em 20/10/2005.
148 Disponível na internet em http://www.opencyc.org/. Acesso em 12/03/06.

Figura 60 – Interface de busca do *Open-Cyc*
Fonte: site local acessado com o servidor Cyc

Uma amostra de termos e de definições extraídas do *Open-Cyc* é apresentada na FIG. 61:

Nome na ontologia	Descrição	Superclasse
Ser Social	Uma especialização de Agente Inteligente. Cada instância de Ser Social é um agente inteligente cujo status como um agente é reconhecido dentro de algum sistema social; é capaz de desempenhar certos papéis sociais dentro daquele sistema...	Agente, Agente Inteligente
Agente Inteligente	Uma especialização de Agente Genérico cujas instâncias são agentes capazes de saber e de agir, além de empregar seu conhecimento em ações que realiza. Um Agente Inteligente sabe sobre certas coisas, e tem crenças (e possivelmente metas) a respeito das coisas que podem influenciar suas ações...	Agente Genérico
Organização	A coleção de todas as organizações. Cada instância de Organização é um grupo cujos membros são instâncias de Agente Inteligente. Em cada instância de Organização, existem certas relações e obrigações entre os membros da organização, ou entre a organização e seus membros...	Ser Social

Figura 61 – Amostras de termos e definições extraídos da *Open-Cyc*

6.2.2.3) SUMO-*Suggested Upper Merged Ontology*

A *SUMO* é uma ontologia formal, disponibilizada por uma associação internacional (IEEE-*Institute of Electrical and Electronics Engineers*[149]), que contém cerca de vinte mil termos e sessenta mil axiomas. Consiste de uma combinação de diversas ontologias (a própria *SUMO*, a *MILO-MidLevel Ontology*, além de ontologias de comunicação, de países e regiões, de economia e finanças, de engenharia, de geografia, de pessoas, de transportes, etc). O principal objetivo da *SUMO* é servir como base para pesquisa sobre busca de informações, sobre lingüística e sobre deduções automáticas.

A *SUMO* utiliza uma linguagem, derivada da *KIF-Knowledge Interchange Format* (GENESERETH e FIKES, 1992), denominada *SUO-KIF*. Essa linguagem está integrada a uma ferramenta denominada *Sigma Knowledge Engineering Environment*, a qual permite buscas por termos da ontologia e buscas por termos no léxico *WordNet*[150] (MILLER, 1995). Ao se realizar a busca, a ferramenta faz a correspondência entre termos da *SUMO* e os termos da língua inglesa (substantivos, verbos, adjetivos, pronomes, etc), apresentando os resultados na tela.

Tais recursos foram utilizados na extração de termos e de definições para a concepção das camadas superiores da nova ontologia. As FIG. 62 e 63 a seguir apresentam, respectivamente, a interface de busca da SUMO, onde é possível busca na ontologia (campo "*KB Term*", *Knowledge-Base Term*) e na *WordNet* (campo "*English Word*"):

---

149 Disponível na internet em http://www.ieee.org/. Acesso em 10/06/2005.

150 Um léxico para a língua inglesa, disponível na Internet em http://wordnet.princeton.edu/, em que são organizados setenta mil grupos de sinônimos, cada um representando um conceito. Os sinônimos são conectados por relações e o léxico é composto por substantivos, verbos, adjetivos e advérbios.

Figura 62 – Busca por termo “*record*” na interface da SUMO

Figura 63 – Busca por termo “*system*” na *Wordnet* e suas relações com SUMO

Uma amostra de termos e definições extraídas da SUMO é apresentada na FIG. 64, abaixo:

Nome na ontologia	Descrição	Mapeamentos na SUMO
Desvio	Uma alternativa, utilizada temporariamente quando o caminho principal não é possível.	Artefato estacionário
Cópia de Documentação	Uma Cópia de Documentação está relacionada ao objeto que é uma cópia exata de outro objeto; uma cópia exata não é passível de distinção do original, em cada propriedade....	-
Certificação	O ato de certificar; confirmação se algum fato ou declaração é verdadeiro; um documento que atesta a verdade de certos fatos estabelecidos; validação da autenticidade de alguma coisa...	Declaração, Texto, Investigação

Figura 64 – Amostras de termos e definições extraídos da SUMO

6.2.2.4) *Enterprise Ontology*

A ontologia *Enterprise* é uma coleção de termos e definições sobre negócios, desenvolvida pela *Edinburgh University* em parceria com empresas. A ontologia é dividida em cinco grupos principais: *meta-ontologia e tempo*, o qual define termos genéricos da ontologia e termos relacionados a tempo; *atividades, planos, capacidades, recursos*, o qual define termos relacionados a processos e planejamento; *organização*, o qual define termos relacionados à estrutura das organizações; *estratégia*, que define termos relacionadas a planejamento no nível estratégico; e *marketing*, que define termos relacionados a *marketing* e venda de produtos e serviços. O objetivo principal da ontologia *Enterprise* é criar um vocabulário de termos relevantes para as atividades de negócios.

A ontologia faz parte da biblioteca mantida pela *Stanford University*, utiliza a linguagem *Ontolingua* (ver seção 4.1.2.4) e foi desenvolvida como o editor de ontologias KSL[151]. A busca por termos pode ser feita no editor e as definições em linguagem natural dos termos da ontologia estão disponíveis em artigo científico (USCHOLD et al.,1998). Tais recursos foram utilizados na extração de termos e de definições para a concepção das camadas superiores da nova ontologia. A FIG. 65 a seguir apresenta a interface de busca do *KSL Editor*:

151 Disponível na Internet em http://www-ksl-svc.stanford.edu. Acesso em 15/12/2005.

Figura 65 – Interface do KSL Editor e busca pelo termo "*Legal-Entity*"

Uma amostra de termos e definições extraídas da ontologia *Enterprise* é apresentada na FIG. 66:

Nome na ontologia	Descrição	Superclasse
Atividade	Alguma coisa realizada em um período de tempo particular. As seguintes entidades podem pertencer a uma atividade...	Entidade
Evento	Um tipo de Atividade.	Atividade
Gerencia	A atividade de atribuir propósito e monitorar a busca por tal.	*Atividade*
Delegação	Um tipo de Atividade de Gerência em que existe uma transferência de alguma coisa para um Ator.	Gerência
Planejamento	Uma atividade cujo propósito é produzir um Plano. Especificamente, se uma atividade é uma Atividade de Planejamento, isso implica em …	Atividade

Figura 66 – Amostras de termos e definições extraídos da *Enterprise*

6.2.2.5) *MIT Handbook Process*

O *MIT Process HandBook* é um projeto iniciado em 1991 pela *MIT Sloan School of Management*, que reúne uma coleção de descrições de processos de negócios e exemplos de sua utilização. O repositório contém um modelo sobre gestão de processos de indústrias, por tipo, tamanho e região (*APQC-Process Classification Framework Model*); um modelo sobre processos, terminologia, métricas, melhores

práticas de cadeia de suprimentos e referências à tecnologia da informação (*SCOR-Supply Chain Operations Reference*); um modelo de práticas empresariais (*Lean Enterprise Manufacturing Model*); e um modelo de avaliação de processos empresariais baseado em práticas de excelência (*EFQM-European Foundation for Quality Management Model*).

Do *MIT Process HandBook* originou-se a *OPHI-Open Process Handbook Initiative*[152], iniciativa composta por um grupo de organizações e de profissionais dedicados ao desenvolvimento de uma base de conhecimento sobre negócios. Consiste de descrições de cerca de 5.000 atividades de negócios, mais um conjunto de ferramentas de *software* para manipulação e gerenciamento da base de conhecimento. O objetivo dessa iniciativa é desenvolver uma biblioteca *on-line* para compartilhamento de conhecimento sobre negócios, visando à geração de idéias inovadoras a partir das possibilidades de busca no repositório, que incluem busca por atividades e por *cases* de negócios.

Tais recursos foram utilizados na tentativa de extrair termos e definições. A FIG. 67 a seguir apresenta a interface de busca do *OPHI-Open Process Handbook Initiative*:

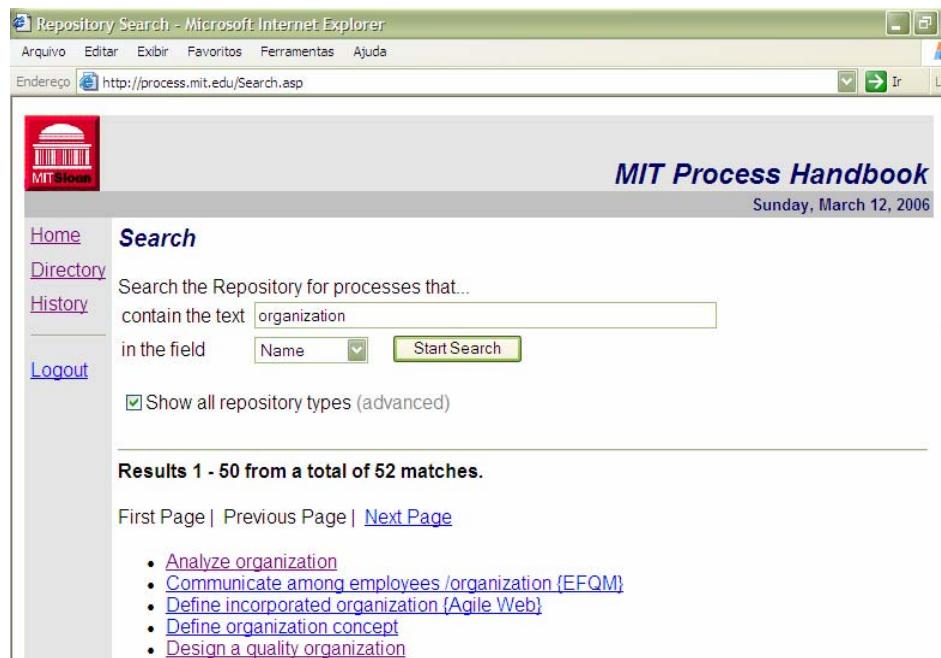



Figura 67 – Busca pelo termo "*organization*" e lista de sentenças relacionadas

Quando se realizaram buscas por termos *on-line*,foram apresentadas sentenças relacionadas que representavam processos, de onde emergia uma lista de outras sentenças taxonomicamente relacionadas ao termo buscado. Continuando a busca

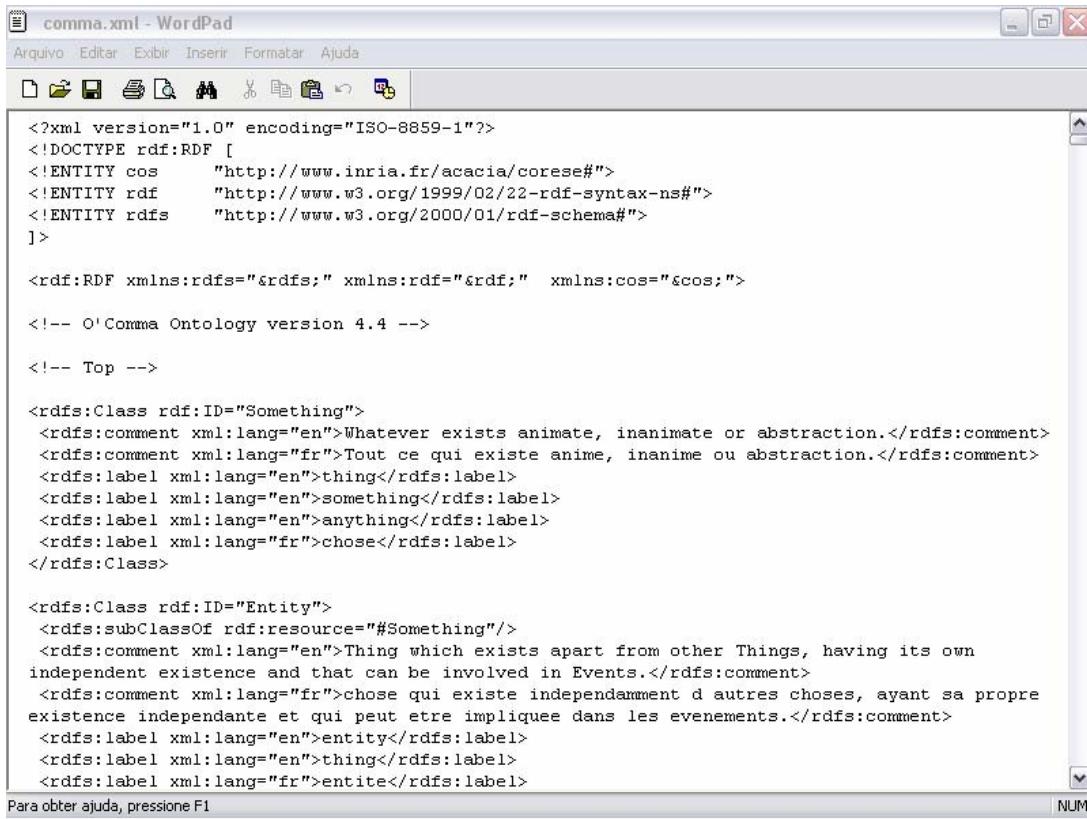
---

[152] Disponível na Internet em http://process.mit.edu/. Acesso em 12/03/2006

através do *hiperlink* ligado à sentença, foram apresentadas definições e outras formas de obter mais informações, através da funcionalidade *Compass Explorer*. A busca na ferramenta não resultou em termos, mas apenas em sentenças que representavam processos e sua localização na taxonomia. Dessa forma, poderia contribuir com algumas definições para termos utilizados nas camadas superiores da ontologia, mas não fornecia termos e relações entre eles. Apesar de conter conhecimento relevante sobre o contexto organizacional, essa taxonomia não foi utilizada para a concepção das camadas superiores da nova ontologia.

6.2.2.6) *CoMMA Ontology*

O ontologia *CoMMA* é uma ontologia organizacional multilíngüe (inglês e francês), parte de um projeto de universidades e empresas européias (*IST-Information Society Technologies Project*[153]) baseado no instituto francês *INRIA-Sophia-Antipolis*. O projeto objetiva operacionalizar uma infra-estrutura baseada em tecnologias da *Web* Semântica para busca e recuperação de conhecimento organizacional.

O projeto disponibiliza, além da ontologia *CoMMA*, um mecanismo de busca e recuperação de documentos semanticamente marcados denominado CORESE-*COnceptual REsource Search Engine*. O objetivo principal do projeto é criar um modelo, explorado por agentes de *software*, para integrar e representar diversas fontes de informação de empresas.

Não estavam disponíveis ferramentas *on-line* para busca por termos e definições na ontologia. Entretanto a própria ontologia estava disponível *on-line*[154]. A partir do código da ontologia *CoMMA* (FIG. 68), foram extraídos termos e definições para a concepção das camadas superiores da nova ontologia:

---

[153] Disponível na Internet em http://www.cordis.lu/ist/. Acesso 20/02/2006.

[154] Disponível na Internet em http://pauillac.inria.fr/cdrom/ftp/ocomma/comma.rdfs. Acesso em 20/02/06.

comma.xml - WordPad

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ajuda

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
<!ENTITY cos     "http://www.inria.fr/acacia/corese#">
<!ENTITY rdf     "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
<!ENTITY rdfs    "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
]>

<rdf:RDF xmlns:rdfs="&rdfs;" xmlns:rdf="&rdf;"  xmlns:cos="&cos;">

<!-- O'Comma Ontology version 4.4 -->

<!-- Top -->

<rdfs:Class rdf:ID="Something">
 <rdfs:comment xml:lang="en">Whatever exists animate, inanimate or abstraction.</rdfs:comment>
 <rdfs:comment xml:lang="fr">Tout ce qui existe anime, inanime ou abstraction.</rdfs:comment>
 <rdfs:label xml:lang="en">thing</rdfs:label>
 <rdfs:label xml:lang="en">something</rdfs:label>
 <rdfs:label xml:lang="en">anything</rdfs:label>
 <rdfs:label xml:lang="fr">chose</rdfs:label>
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdf:ID="Entity">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Something"/>
 <rdfs:comment xml:lang="en">Thing which exists apart from other Things, having its own
independent existence and that can be involved in Events.</rdfs:comment>
 <rdfs:comment xml:lang="fr">chose qui existe independamment d autres choses, ayant sa propre
existence independante et qui peut etre impliquee dans les evenements.</rdfs:comment>
 <rdfs:label xml:lang="en">entity</rdfs:label>
 <rdfs:label xml:lang="en">thing</rdfs:label>
 <rdfs:label xml:lang="fr">entite</rdfs:label>
```

Para obter ajuda, pressione F1 NUM

Figura 68 – Código da CoMMA no *WordPad* do *Windows*

Uma amostra de termos e definições extraídas da ontologia *Comma* é apresentada na FIG. 69:

Nome na ontologia	Descrição	Superclasse
Parte de Organização	Grupo Organizacional o qual é uma sub-organização de outro Grupo Organizacional.	Grupo Organizacional
Departamento	Agrupamento temático de serviços.	Parte de Organização
Grupo de Serviço	Unidade funcional básica. Um serviço é parte de um departamento e é composto por várias divisões ou polos.	Parte de Organização
Divisão	Subdivisão funcional de um serviço. Tem em geral de 10 a 15 pessoas.	Parte de Organização

Figura 69 – Amostras de termos e definições extraídos da CoMMA

6.2.2.7) *TOVE Ontology*

A ontologia TOVE é parte do *TOVE-Toronto Virtual Enterprise Project* desenvolvido pelo *Enterprise Integration Laboratory* da *Toronto University*. O projeto consiste em um conjunto de ontologias integradas para criação de modelos de empresas públicas e privadas. É composto por duas ontologias fundamentais (denominadas *Activity* e *Resource*), quatro ontologias sobre negócios (denominadas *Organization*,

Product and Requirements, *ISO-9000 Quality* e *Activity-Based Costing*), além de ontologias auxiliares. Essas ontologias são implementadas em PIF-*Process Interchange Format*. Como parte do projeto TOVE foi desenvolvida, também, uma metodologia para desenvolvimento de ontologias (GRUNINGER e FOX, 1995). O principal objetivo do projeto é desenvolver modelos de representação de processos de negócios para empresas.

As ontologias do projeto TOVE não estavam disponíveis *on-line* para consulta. Dessa forma, a extração de termos e definições para concepção das camadas superiores da nova ontologia foi realizada diretamente do artigo científico que descreve o projeto (FOX et al, 1997) e representações complementares, conforme FIG. 70 (a, b):

5.1 Role

A **Role** defines one or more prototypical job functions in an organization. Each role is associated with:

- *Goals*: one or several goals that the role is intended to achieve.

  has_goal(r, g)
- *Processes*: activity networks that have been defined to achieve the goals.

  has_process(r, a)
- *Authority*: adequate authority needed for the role to achieve its goals. Authorities include the right of using resource, the right to perform *activities*, and the right to execute *status changing actions* (more on *activity* and *status changing action* later).

  has_authority(r, ath)
- *Skills*: one or more skills required for the realization of the job functions.

  requires_skill(r, sk)
- *Policies*: constraints on the performance of the role's processes. These constraints are unique to the organization role.

Figura 70 (a)

Figura 70 (b)

Figura 70 – Termos em artigo e representação complementar da TOVE
Fonte: adaptado de Fox et al. (1997)

Uma amostra de termos e definições extraídas da ontologia *TOVE* é apresentada na FIG. 71:

Nome na ontologia	Descrição	Termos relacionados
Papel	Um Papel define um ou mais funções de trabalho padrão em uma organização. Cada Papel está associado a ...	-
Meta	Uma ou mais metas que o papel pretende alcançar.	Papel
Processo	Rede de atividades que tem por objetivo alcançar certas metas.	Papel
Autoridade	A autoridade necessária para que o Papel alcance suas metas.	Papel

Figura 71 – Amostras de termos e definições extraídos da *TOVE Business Ontologies*

6.3) Resultados da construção da ontologia

A presente seção descreve os resultados obtidos a partir da atividade de construção da ontologia que compõem o modelo de MO. Exemplos de resultados, obtidos nos estágios de formalização do conhecimento descritos na seção 5.5 – informal e semi-informal, semi-formal e formal – são apresentados em seguida. Além disso, são considerados os termos extraídos de outras ontologias para reaproveitamento nas camadas superiores da nova ontologia.

A atividade de concepção das camadas superiores da ontologia, prevista na seção 5.5.2, teve como fase inicial a extração de termos e definições de outras ontologias, conforme descrito na seção 6.2.2. O resultado dessa atividade gerou uma lista de 109 termos. Sobre esse conjunto de termos, foram organizados os termos específicos da empresa pesquisada. A lista completa dos termos, correspondente às camadas superiores, é apresentada no Anexo Quatro. A FIG. 72 apresenta um fragmento do formulário *Modelo Preliminar*, preenchido com termos provenientes de outras ontologias:

Modelo preliminar			**FORM.1**
Data: 21/11/05	**Tabela:** nº 1-1	**Obs.** Ontologias de alto nível e ontologias organizacionais	
Estrutura Fonte	**Termo reutilizado**	**Descrição do termo na estrutura fonte**	**Comentários**
Comma Ontology	*Organização*	*Grupo Organizacional que inclui organizações informais e organizações legalmente constituídas.*	*Subclasse de Grupo Organizacional*
Enterprise Ontology	*Corporação*	*Um grupo de Pessoas reconhecida em lei como tendo existência, direitos, e deveres distintos daqueles da Pessoa individual, a qual de tempos em tempos compõe o grupo.*	*Subclasse de Entidade Legal*
Cyc Onytology	*Organização*	*Cada instância de uma Organização é um grupo cujos membros são instâncias de um Agente Inteligente. Em cada instância de Organização, existem certas relações e obrigações entre os membros da organização, ou entre a oganização e seus membros...*	*Subclasse de Ser Social*

Figura 72 – Formulário *Modelo Preliminar* para o termo *“organization”*

Conforme previsto na seção 5.5.3, a partir dos termos selecionados na etapa coleta de dados, preencheu-se o formulário *Tabela de Terminologia Semi-Informal*. Essa atividade representou uma primeira iniciativa de organização do vocabulário utilizado da empresa. Um exemplo de *Tabela de Terminologia Semi-Informal* para termos (substantivos, verbos e expressões), extraídos de um documento da empresa, é apresentado a seguir na FIG. 73 (a, b, c):

Tabela de terminologia Semi-Informal		**FORM. nº**
Data: 07/02/2006	**Tabela**: 3 form 1 v1	**Fonte da coleta de dados**: Termos obtidos no PG01a "Planejamento"

Nº	Substantivo ou expressão	Descrição do Substantivo ou expressão
1	Diagnóstico	Indica um processo de avaliação preliminar dos núcleos
2	Diagnóstico SGQ	Diagnóstico especifico do Sistema de Gestão da Qualidade
3	Diagnóstico SGA	Diagnóstico especifico para o Sistema de Gestão Ambiental
4	Diagnóstico SGS	Diagnóstico especifico para o Sistema de Gestão de Saúde
5	Matriz de referência de impactos ambientais	Documento do Sistema de Gestão Ambiental
6	Termo de confidencialidade	Documento dos Sistemas de Gestão Ambiental e de Saúde e Segurança
7	Planilha Miracles	Documento do Sistema de Gestão de Saúde e Segurança
8	Escopo	Indica um processo e um registro do núcleo sobre a abrangência do Sistema de Gestão
9	Principio de Gestão	Indica um processo e um registro do núcleo sobre a abrangência do Sistema de Gestão
10	Requisito de desempenho do núcleo	Indica registros sobre requisitos que o núcleo deve atender
11	Requisito de desempenho SGQ	Indica registros sobre requisitos que o núcleo deve atender no Sistema de Gestão da Qualidade
12	Requisito de desempenho SGA	Indica registros sobre requisitos que o núcleo deve atender no Sistema de Gestão Ambiental
13	Requisito de desempenho SGS	Indica registros sobre requisitos que o núcleo deve atender no Sistema de Gestão de Saúde e Segurança
14	Matriz de identificação e avaliação de aspectos ambientais	Documento do Sistema de Gestão Ambiental
15	Legislação	Documentação externa utilizada no Sistema de Gestão
16	Instrução de serviço	Documento interno produzido pelos núcleos
17	Risco	Fator a ser observado e corrigido pelo Sistema de Gestão
18	Risco Ambiental	Fator a ser observado e corrigido pelo Sistema de Gestão Ambiental
19	Risco de segurança	Fator a ser observado e corrigido pelo Sistema de Gestão de Saúde e Segurança
20	Registro de objetivos e metas	Indica registros sobre o objetivo e metas de um núcleo no SG

Figura 73 (a) – Tabela de terminologia semi-informal para substantivos

Tabela de Terminologia Semi-Informal		**FORM. nº**
Data: 07/02/2006	**Tabela**: 3 form 1 v1	**Fonte da coleta de dados**: Termos obtidos no PG01a "Planejamento"

Nº	**Verbo ou expressão**	**Descrição do verbo ou expressão**
1	Abrange um	Diversos usos, por exemplo, um sistema de gestão abrange um escopo.
2	Inclui um	Diversos usos, por exemplo, um requisito inclui um princípio.
3	Elaborado por	Em geral relacionado a um funcionário que elabora um registro.
4	Atende um	Diversos usos, por exemplo, um núcleo atende um requisito.
5	Pode incluir	Diversos usos, por exemplo, um risco pode incluir um diagnóstico SGA pode incluir um termo de confidencialidade.
6	Pertence a um	Diversos usos, por exemplo, um princípio de gestão pertence a um núcleo.
7	É aprovado por	Diversos usos, por exemplo, um princípio de gestão é aprovado por um colaborador.
8	É relativo a, Está incluído em	Diversos usos, por exemplo, um requisito de desempenho é relativo a um núcleo.
9	É responsabilidade de	Diversos usos, por exemplo, um requisito de desempenho é responsabilidade de um colaborador.
10	Revisado por	Em geral relacionado a um funcionário que revisa um registro ou documento.
11	Aprovado por	Em geral relacionado a um funcionário que aprova um procedimento, registro, documento, etc.

Figura 73 (b) – Tabela de terminologia semi-informal para verbos

Tabela de Terminologia Semi-Informal		FORM. nº
Data: 07/02/2006	**Tabela**: 3 form 1 v1	**Fonte da coleta de dados**: Termos obtidos no PG01a "Planejamento"

Nº	Termos candidatos a atributos	Descrição do candidato a atributo
1	Tipo de principio	Pode ser um princípio de qualidade, ambiental ou de saúde e segurança.
2	Outros requisitos	Indica um requisito em geral não previsto na documentação do sistema de gestão; pode ser um requisito que surge a partir de reclamações.
3	Nome da legislação	Indica o nome da legislação utilizada como fundamento para o Sistema de Gestão; pode ser o nome de norma, de lei, etc.
4	Data da legislação	Indica a data de publicação da legislação utilizada como fundamento para o Sistema de Gestão.
5	Órgão emitente da legislação	Indica nome do órgão ou instituição que emite legislação utilizada como fundamento para o Sistema de Gestão.
6	Tipo da legislação	Indica a esfera do governo em que uma legislação foi produzida: municipal, estadual ou federal.
7	Nome do risco	Identifica, para o funcionários da empresa, um risco ambiental ou de saúde e segurança que deve ser avaliado pelo sistema de gestão.
8	Numero da revisão	Indica o número da revisão de um documento interno ou registro do sistema de gestão; ou de um documento externo.
9	Paginas alteradas	Indica as páginas que foram alteradas após uma revisão em um documento do sistema de gestão.
10	Data da revisão	Indica a data em que é realizada uma revisão em um documento ou registro do sistema de gestão.
11	Origem	Diversos usos, pode ser, por exemplo, um núcleo onde é produzido determinado documento ou registro do sistema de gestão.
12	Prazo	Diversos usos, indica período de tempo para determinada atividade.
13	Custo	Diversos usos, pode indicar por exemplo o custo de implantação de um sistema de gestão em um núcleo.
14	Item do PACP	Item de um documento interno do sistema de gestão que corresponde a uma ação preventiva ou corretiva.
15	Data inicial do planejamento	Indica a data de início de um planejamento para implantação de um sistema de gestão.
16	Data da última revisão de planejamento	Indica a última data em que foi revisado um planejamento para implantação de um sistema de gestão.

Figura 73 (c) – Tabela de terminologia semi-informal para atributos

Figura 73 – Exemplo de três seções da tabela de terminologia semi-informal

Em seguida, ainda no estágio denominado semi-informal, foram preenchidas as *Tabelas de Intensão* (individuais e consensuais), as *Tabelas de Extensão* (individuais e consensuais) e a *Lista de Sinônimos.* Essa atividade foi realizada a partir das *entrevistas tipo 3*, em que os termos selecionados foram apresentados aos funcionários de forma que estes pudessem propor noções intensionais. O resultado dessa atividade foi registrado no formulário *Tabela Individual de Intensões*, conforme apresentado na FIG. 74.

Tabela individual de intensões			**FORM. nº**
Membro consultado: Eugênio	**Setor:** AQ	**Data:** 20/02/06	**nº tabela:** 10-2
Termo	**Noção intensional individual**		
Núcleo Local	Uma área ou setor da empresa em que se implanta um sistema de gestão com uma abrangência definida.		
Sistema de Gestão	Sistema baseado em normas de qualidade para controlar e promover melhorias contínuas nos processos da empresa.		
Alta Gerência	Função interna do Sistema de Gestão, que é atribuída ao funcionário que dirige um núcleo e que se sobrepõe ao cargo do funcionário na empresa.		
Diagnóstico	É a distância entre a situação atual da área e aquele pretendida com a implantação do sistema de gestão.		

Figura 74 – Fragmento de Tabela Individual de Intensões preenchida

Simultaneamente, solicitou-se aos funcionários que fornecessem exemplos representativos de cada um dos termos considerados. O resultado dessa atividade foi registrado no formulário *Tabela Individual de Extensões*, conforme FIG. 75.

Tabela individual de extensões			**FORM. nº**
Membro consultado: Eugênio	**Setor:** AQ	**Data**: 20/02/06	**nº tabela:** 13-2
Termo	**Noção extensional individual** **(objetos que compõem a intensão)**		
Núcleo Local	Pode ser uma gerência, uma superintendência, uma instalação (por exemplo, uma subestação), pode ser um processo ou conjunto de processos de uma área.		
Sistema de Gestão	Pode ser um Sistema de Gestão da Qualidade, um Sistema de Gestão Ambiental, um Sistema de Gestão Ambiental Nível 1, um Sistema de Gestão de Saúde e Segurança ou um Sistema Integrado de Gestão.		
Alta Gerência	É uma função do Sistema de Gestão que é ocupada em geral por um gerente ou superintendente da área.		
Diagnóstico	Pode ser um diagnóstico para o Sistema de Gestão da Qualidade, para o Sistema de Gestão Ambiental, para o Sistema de Gestão de Saúde e Segurança; pode abranger instalações, processos, atividades, etc.		

Figura 75 – Fragmento de Tabela Individual de Extensões preenchida

Como tarefa final do estágio semi-informal, promoveram-se *entrevistas tipo 4*, nas quais se buscou obter consenso quanto às noções intensionais e extensionais propostas anteriormente. Essa atividade seguiu procedimento descrito na seção 5.5.3, que previa três situações possíveis: o termo corresponde a uma definição, vários termos correspondem a uma definição, um termo corresponde a várias definições.

Observou-se que a maioria dos termos selecionados recebeu definições que não causavam polêmica e o consenso foi obtido com certa facilidade. Entretanto, em alguns casos, não se obteve tal consenso sobre as definições dos termos, visto que a própria documentação oficial do SG CEMIG, em que os funcionários se baseavam para responder as questões, apresentava contradições. Um exemplo dessa situação é apresentada na *Tabela Consensual de Intensões* da FIG. 76.

Além disso, ao longo do processo de obter intensões e extensões, foi também preenchido o formulário *Lista de Sinônimos*, com termos de mesmo significado, conforme apresentado na FIG. 77.

Tabela consensual de intensões			**FORM. nº**
Membros envolvidos: Eugênio, Anderson, Soraya, Beth, Selma, Eneli	**Setores dos membros:** AQ	**Data:** 28/02/06	**nº tabela:** 11-2

Termo considerado ↓	**Noção intensional individual 1** ↓	**Noção intensional individual 2** ↓	**Noção intensional individual 3** ↓
Requisito Particular	Um requisito que é exigido apenas em núcleo específico.	Um requisito que atende a um núcleo e que não está previsto na documentação.	Um requisito que atende a exigências não previstas pelo Sistema de Gestão
Noção intensional consensual →	Um requisito que atende a uma situação específica de um núcleo, não prevista na documentação do sistema de gestão e que deve ser atendido e apropriado para inclusão em novas versões dos documentos. Pode ser originado, por exemplo, de uma reclamação, risco ou de exigência local não prevista para todos os núcleos.		
Termo considerado ↓	**Noção intensional individual 1** ↓	**Noção intensional individual 2** ↓	**Noção intensional individual 3** ↓
Padrinho	Funcionário que acompanha e dá suporte à implantação de Sistema de gestão em um núcleo	Pessoa que faz a ligação em um núcleo em processo de implantação de sistema de Gestão e o núcleo central.	Funcionário do núcleo central que ensina o pessoal no núcleo a implantar o sistema.
Noção intensional consensual →	Termo informal, não registrado nos documentos do Sistema de Gestão, que indica um empregado ligado ao núcleo central, que acompanha e apóia a implantação de um Sistema de Gestão em um núcleo local ou aglutinador.		
Termo considerado ↓	**Noção intensional individual 1** ↓	**Noção intensional individual 2** ↓	**Noção intensional individual 3** ↓
Registro	Forma de registrar informação, em qualquer meio, sem validade de prova legal, que apresenta resultados obtidos ou fornece evidências de atividades realizadas.	É um documento em que são registradas as diversas atividades de implantação do sistema de gestão	É um documento emitido pelo núcleo que registra os processos do sistema e que, de acordo com a documentação, pode ou não ser enviado ao núcleo central para revisão.
Noção intensional consensual →	Não houve consenso. Obs. A principal questão discutida é sobre a definição do registro, ou seja, se um registro é um documento.		

Figura 76 – Tabela Consensual de Extensões preenchida sem consenso para "registro"

Lista de sinônimos				FORM. nº
Data: 22/02/2006	**Tab. nº** 12-1		**Obs.**	
Descrição do termo ↓	**Fonte**	**Termo sinônimo 1**↓	**Termo sinônimo 2**↓	**Obs.**
Documento que descreve, de forma detalhada, as etapas para a execução de atividades técnicas ou administrativas.	PG1	POP-Procedimento operacional padrão	PO-Procedimento operacional	
Representante da direção	PG1	RD	RA	
Documento emitido pelo AD do núcleo, contendo suas intenções e diretrizes globais relativas a qualidade e coerentes com a política de qualidade da empresa.	PG1	Principio de gestão da qualidade	Principio da qualidade	
Levantamento de dados sobre as atividades de um núcleo para a compreensão da sua situação atual. Consiste de uma das primeiras etapas do planejamento para implantação de um Sistema de Gestão.	PG1	Diagnóstico Inicial	Diagnóstico	
Qualquer fonte, atividade ou situação, incluindo pessoas, máquinas, equipamentos, produtos, materiais, atividades, etc com potencial para causar lesões, óbitos, danos materiais, interrupção de negócios e conseqüentemente perdas financeiras.	PG12	Fator de risco ou perigo	Perigo ou fator de risco	
Alta direção, em alguns núcleos chamado Alta Administração.	PG13	AD	AA	
Nota de não conformidade emitida pelo organismo certificador.	PG13	*Non conformity note*	Nota de não conformidade	

Figura 77 – Fragmento de Tabela de Sinônimos preenchida

A passagem para o estágio semi-formal ocorreu a partir da utilização dos termos, de suas definições e exemplos (noções intensionais e extensionais) obtidos nas *Tabelas Consensuais Intensionais e Extensionais*, para preenchimento do formulário *Tabela Semi-Formal de Conceitos, Relações e Instâncias*. Essa tabela agrupou as diversas relações e os atributos para um termo e representou a primeira tentativa de organização hierárquica para construção da ontologia.

Para realizar a atividade de organização, utilizaram-se as três abordagens citadas na seção 5.5.4 (*top-down*, *bottom-up* e *middle-out*) e o resultado das atividades anteriores (concepção das camadas superiores, leitura de textos da área e de assuntos correlatos, análise de cenários e de documentos). Cabe citar que tal atividade se revelou

de caráter eminentemente intelectual, ou seja, não se acredita ser significativo o auxilio de ferramentas automatizadas para sua realização.

Além de refletir a organização hierárquica, as *Tabelas Semi-Formais de Conceitos, Relações e Instâncias* já continham algumas considerações sobre a implementação, representadas pela presença de campos que remetiam à ferramenta de construção de ontologias utilizada no estágio formal. A FIG. 78 apresenta um exemplo de uma tabela desse tipo preenchida e, em função de sua importância, seus campos são descritos em seguida:

- Visão: campo que classifica o conceito de acordo com a camada em que estará localizado na ontologia (CE = camada específica, CO = camada organizacional e CA = camada abstrata);
- Conceito-pai, termo que representa o conceito diretamente superior a outro na hierarquia;
- Conceito, termo que representa um conceito;
- C/A, indica se o conceito, na ontologia, será criado na ferramenta como uma classe abstrata ou concreta[155];
- Relação, termo que estabelece relação entre duas classes ou que representa um atributo de um conceito ;
- Classe ou exemplo de instância relacionados, campo em que são inseridos termos representativos de um conceito que tem relação com outro, ou termos representativos de uma instância do conceito;
- I/C, indica se o campo anterior (classe ou exemplo de instância relacionados) é uma conceito ou uma instância.

[155] Classes concretas recebem instâncias; classes abstratas não recebem instâncias, mas apenas outras classes.

Tabela Semi-formal de conceitos, relações e instâncias							FORM. nº
Data: 5/03/06 **Projeto:** CEMIG		**Fonte de Dados:** Tab. intensão e extensão		**Esta tabela:** 1 form 2 v1	**Legenda:** C/A=concreto ou abstrato; I/C=Instância ou conceito;NA= nível abstrato; NO=nível organização; NE=nível específico; CC=não está na fonte, foi criado aqui.		
Nº	**Visão**	**Conceito-pai**	**Conceito**	**C/A**	**Relação**	**Classe ou instância relacionados**	**I/C**
C1	CO	Instituição	Empresa	C	Nome	Companhia Energética de MG	I
					Sigla	CEMIG	I
					Possui um	Sistema de Gestão	C
					Investe em	Gestão da Qualidade	I
					Investe em	Gestão Ambiental	I
					Investe em	Gestão de Saúde e Segurança	I
					Possui um	Planejamento estratégico	I
					Possui um	Visão	C
					Possui um	Missão	C
					Atuação primária	Setor de Energia	CC
					Atuação secundária	Serviços Adicionais	CC
C2	CE	Sistema (definir a superclasse na CA)	Sistema de Gestão	C	Possui um	Política	C
					Possui um	Principio	C
					Possui um	Objetivo	C
					Possui um	Meta	C
					Está implantado em	Núcleo	C
					Está em implantação	Núcleo	C
					Sigla	SG	I
					Premissa	Diretriz Estratégica	C
						Valor da Empresa	I
					É Baseado em	Manual	C
						Procedimento Geral	C
						Norma	C
					Está conforme	Certificação Interna	C
						Certificação Externa	C
					Possui um	Documento do Sistema de Gestão	C
					Possui um	Núcleo	C10
					Permite um	Justificativa	C49
C3	CO	Pessoa (definir a superclasse na CA)	Colaborador	A	É um	Empregado	C4
					É responsável por	Sistema de Gestão	C2
					É membro de	Empresa (terceiro)	C1

Figura 78 – Fragmento de Tabela Semi-Formal de conceitos preenchida

No último estágio do processo de formalização, denominado estágio formal, a atividade inicial consistiu em implementar, na ferramenta, os termos obtidos na concepção das camadas superiores. A FIG. 79 apresenta um fragmento da tela da ferramenta com as camadas superiores implementadas.

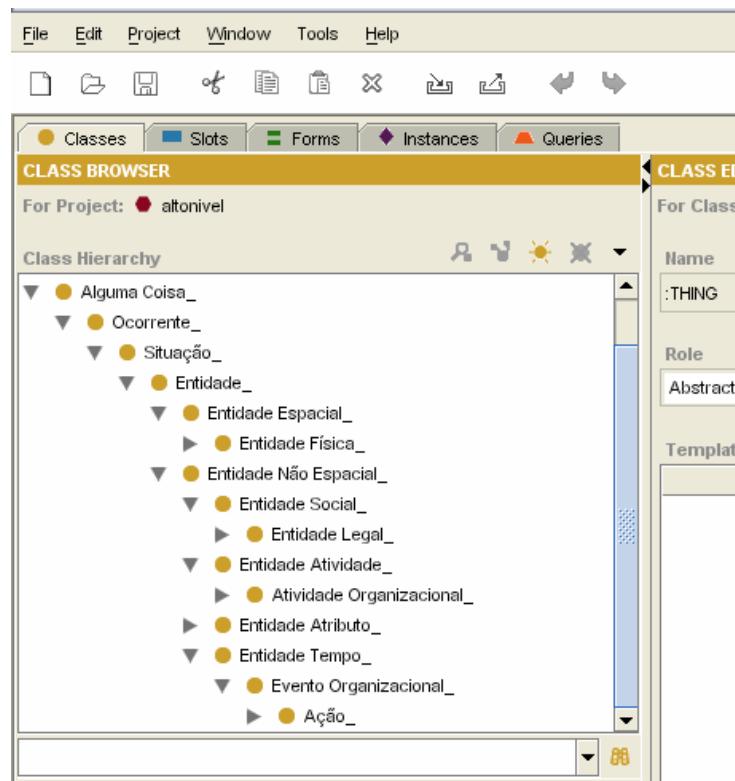



Figura 79 – Modelo preliminar implementado na ferramenta Protegé-2000

As *Tabelas Semi-Formais de Conceitos, Relações e Instâncias* foram utilizadas para implementação do restante da ontologia, que correspondia à camada específica. A ontologia resultante desse estágio contemplou as três camadas propostas (abstrata, organizacional e específica). Uma lista completa dos termos utilizados para a ontologia é apresentada no Anexo Quatro.

Um exemplo de tela da interface da ferramenta, em que foram inseridos termos, relações, atributos e instâncias, é apresentada na FIG. 80. Um fragmento do resultado da exportação da ontologia para RDFS, que corresponde à representação do conhecimento em sua fase final de formalização, é apresentado na FIG. 81. Considerações sobre a expressão desses três níveis no código RDFS foram apresentadas na seção 6.1.3.

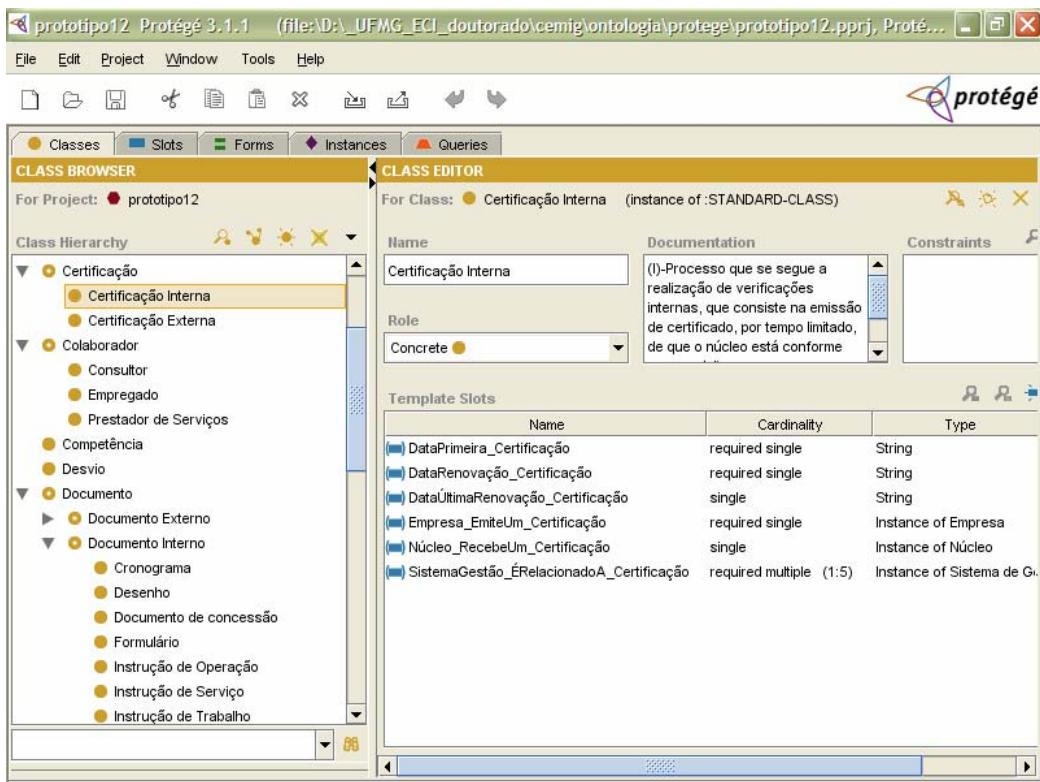



Figura 80 – Interface da ferramenta com versão final da ontologia

pr12rdfs.txt - Bloco de notas

Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda

```
<rdfs:Class rdf:about="&rdf_;Alta_Direção"
         rdfs:label="Alta Direção">
        <rdfs:comment>(I)-Função que é parte da estrutura funcional  e está  à encargo de um
colaborador, cuja principal atribuição é definir os principios de gestão e as metas da qualidade,
e/ou ambientais e/ou de saúde e segurança, em um núcleo específico.
(E)-Pode ser exercida por qualquer empregado designado em um nucleo, mas em geral é exercida pelo
gerente ou superintendente o órgão ao qual o núcleo está associado.</rdfs:comment>
        <rdfs:subClassOf rdf:resource="&rdf_;Função"/>
</rdfs:Class>
<rdf:Property rdf:about="&rdf_;AmostraInstalações_Diagnóstico"
         rdfs:label="AmostraInstalações_Diagnóstico">
        <rdfs:comment>Descreve as instalações do núcleo em questão quando da realização de um
diagnóstico</rdfs:comment>
        <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&rdf_;Descrição"/>
        <rdfs:domain rdf:resource="&rdf_;Diagnóstico"/>
        <rdfs:range rdf:resource="&rdfs;Literal"/>
</rdf:Property>
<rdf:Property rdf:about="&rdf_;AnaliseDesempenho_ResultaEm_NecessidadeDeCompetência"
         rdfs:label="AnaliseDesempenho_ResultaEm_NecessidadeDeCompetência">
        <rdfs:comment>Indica a análise de desempenho a qual gera uma necessidade de
competência.</rdfs:comment>
        <rdfs:range rdf:resource="&rdf_;Analise_de_Desempenho"/>
        <rdfs:domain rdf:resource="&rdf_;Necessidade_de_Competência"/>
        <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&rdf_;Origem"/>
</rdf:Property>
<rdf:Property rdf:about="&rdf_;AnaliseDesempenho_ÉRelacionadaA_Competência"
         rdfs:label="AnaliseDesempenho_ÉRelacionadaA_Competência">
        <rdfs:comment>Indica que analise de desempenho faz a verificação da
competência.</rdfs:comment>
        <rdfs:range rdf:resource="&rdf_;Analise_de_Desempenho"/>
        <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="&rdf_;Classificação"/>
        <rdfs:domain rdf:resource="&rdf_;Competência"/>
</rdf:Property>
<rdfs:Class rdf:about="&rdf_;Analise_de_Desempenho"
         rdfs:label="Analise de Desempenho">
        <rdfs:comment>(I)-Registro que identifica o desempenho de um empregado em relação a um
requisito do sistema de gestão.
(E)-Contem  descrição de possíveis deficiências de um empregado.</rdfs:comment>
        <rdfs:subClassOf rdf:resource="&rdf_;Registro"/>
</rdfs:Class>
<rdf:Property rdf:about="&rdf_;AnoVerificação_ProgramaçãoDatasVerificação"
```

Figura 81 – Ontologia exportada para RDFS, na tela do WordPad.

Finalmente, foi possível, então, preencher os campos pendentes do formulário *Escopo da Ontologia*, que começou a ser preenchido nos contatos preliminares com a empresa, descritos na seção 6.2. A FIG. 82 apresenta o escopo completo da ontologia, o qual consiste em um importante documento para registro do desenvolvimento da estrutura, visto que especifica sua abrangência e critérios pela qual foi concebida.

Escopo da ontologia		**FORM. nº**
Data: 29/11/05 e 25/02/06	**Tabela nº** 4-2	**Obs.** Escopo completo.
Domínio	Sistema de Gestão CEMIG.	
Data	Dezembro de 2005 a março de 2006.	
Conceitualizado por	Pesquisador.	
Implementado por	Pesquisador.	
Propósito	A ontologia será utilizada para criar um modelo representativo da memória organizacional, estabelecendo um vocabulário de termos sobre o Sistema de Gestão CEMIG (camada específica), sobre processos organizacionais (camada organizacional) e sobre termos genéricos de alto nível (camada abstrata).	
Grau de formalidade	Semi-formal.	
Escopo	Ontologia sobre processos organizacionais relacionados a qualidade. Contém (versão 2) uma lista de 251 classes e 409 relações e atributos distribuídas em três camadas: abstrata (reutilização alta), organizacional (reutilização média) e específica (reutilização baixa). A camada específica apresenta conceitos e relações sobre o Sistema de Gestão CEMIG.	
Fontes de conhecimento	As fontes utilizadas foram documentos em papel e eletrônicos, em particular o Manual e os Procedimentos Gerais do Sistema de Gestão, documentação de núcleos locais (pedidos de certificação, procedimentos específicos, escopos, princípios de gestão) entrevistas com especialistas da AQ, sistemas informatizados (ISIS), registros diversos, anotações sobre documentos. As fontes se limitam à unidade funcional denominada núcleo central do Sistema de Gestão.	
Observações	Foram construídas duas versões, sendo considerada a versão dois, em função de especificidades da empresa pesquisada.	

Figura 82 – Escopo completo da ontologia

6.4) Resultados da validação do modelo

Conforme previsto na seção 5.6, foram utilizados um protótipo de aplicativo e questionários, no processo de validação do modelo,. A presente seção apresenta os resultados obtidos com os questionários, além de considerações sobre os resultados. Confome descrito na seção 5.4.1, os questionários foram respondidos por seis funcionários com funções variadas no âmbito do SG CEMIG. Os questionários

utilizados são apresentados no Anexo Dois e os resultados completos dos questionários preenchidos (com resultados por respondente) são apresentados no Anexo Três.

6.4.1) Resultados da orientação “questões de competência”

A FIG. 83 apresenta o total de respostas para cada valor da escala de 1 a 5 do questionário 1 (questões de competência), em que o número 1 corresponde a “*não atende*” e o número 5 corresponde a “*atende*”; na última linha é calculada uma média relativa aos valores da escala.

Escala	Significado da escala	Total de respostas com o valor
1	Não atende	1
2	↓	11
3	↓	17
4	↓	35
5	Atende	62
Média ponderada dos critérios da escala 4,16		

Figura 83 – Respostas por critério e média dos critérios – questionário 1

A FIG. 83 apresenta uma média ponderada (*4,16*) relativa aos valores atribuídos pelos respondentes de acordo com a escala (1 a 5) no questionário 1. Tal valor indica que o resultado obtido foi positivo do ponto de vista das questões de competência, fundamento do questionário 1, ou seja, o modelo foi capaz de atender a questões comuns no ambiente de trabalho dos respondentes. Além disso, observa-se que 77% das respostas correspondem a valores mais altos da escala (4 e 5).

A FIG. 84 apresenta as afirmações do questionário 1, uma média aritmética das respostas de acordo com a escala de 1 a 5, além de uma média geral para todas as respostas. A média aritmética calculada para as afirmações do questionário (*4,10*) também indica que os respondentes foram atendidos em suas necessidades pelo conhecimento preservado no modelo.

Afirmação do questionário 1	Média
1) Relação de todos os núcleos certificados, por tipo de sistema de gestão.	4,83
2) Relação de todos os núcleos em processo de certificação, por sistema de gestão.	4,83
3) Relação de todas as auditorias externas realizadas por um organismo certificador	4,50
4) Relação de datas para renovação de certificações, por sistema, por mês e ano.	4,50
5) Relação de RNCs em aberto por núcleo	4,00
6) Relação de datas programadas para verificações em um ano	4,50
7) Relação de funcionários com competência e experiência para uma verificação	3,83
8) Relação de documentos e registros emitidos por um núcleo.	4,17
9) Relação de revisões efetuadas em qualquer documento interno ou externo do SG.	3,83
10) Relação de documentos e registros distribuídos para núcleos e para funcionários.	3,67
11) Ações em aberto em um PACP por núcleo.	3,50
12) Relação de treinamentos para atender a necessidades de competência de requisito.	3,50
13) Relação de funcionários em cada função do SG, por núcleo.	3,50
14) Relação de dados usados para elaborar um relatório de análise critica.	4,67
15) Processos, subprocessos e instalações constantes em diagnósticos, por núcleo.	4,67
16) Relação de custos por adequações para atender a requisitos, por núcleo.	4,33
17) Relação dos funcionários que participaram de certificações internas, por data.	3,50
18) Lista de documento obsoletos e não-válidos em uma data.	3,17
19) Lista de solicitações de desvios de núcleos, por data.	3,83
20) Relação de reclamações recebidas em um ano, por tipo de meio de recebimento.	4,00
21) Relação de VI/AEs executadas por núcleo, por data.	4,83
Média geral das respotas 4,10	

Figura 84 – Dados obtidos no questionário 1, na escala de 1 a 5

6.4.2) Resultados da orientação "qualidade da informação"

A FIG. 85 apresenta o total de respostas para cada valor da escala de 1 a 5 do questionário 2 (qualidade da informação), em que o número 1 corresponde a "*não concordo com a afirmação*" e o número 5 corresponde a "*concordo com a afirmação*"; na última linha é calculada uma média relativa aos valores da escala.

Escala	Significado da escala	Total de respostas com o valor
1	Não concordo	3
2	↓	4
3	↓	32
4	↓	72
5	Concordo	105
Média ponderada dos critérios da escala .... **4,26**[156]		

Figura 85 – Respostas por critério e média dos critérios – questionário 2

A FIG. 85 apresenta uma média ponderada (*4,26*) relativa aos valores atribuídos pelos respondentes de acordo com a escala de 1 a 5 no questionário 2. O valor obtido indica que o resultado foi positivo do ponto de vista das qualidade da informação,

[156] Para cálculo das médias, afirmações inversas foram consideradas com o peso inverso, visto que uma resposta negativa para tais afirmações é considerada um resultado positivo. Por exemplo, uma afirmação inversa de nota 1 será considerada para cálculo da média como de nota 5.

fundamento do questionário 2. Além disso, 82% das respostas correspondem a valores mais altos da escala (4 e 5).

A FIG. 86 apresenta as afirmações do questionário 2, uma média aritmética das respostas de acordo com a escala de 1 a 5 e uma média geral para todas as afirmações. Além disso, são apresentadas as orientações das afirmações no âmbito da literatura sobre qualidade da informação. A média aritmética calculada para as afirmações (*4,26*) também indica resultados positivos no quesito qualidade da informação. Quanto às orientações, extraídas da literatura de qualidade das informação, as médias são: *3,83* para volume apropriado; *4,61* para credibilidade; *3,97* para informação completa; *4,33* para informação correta; *3,94* para interpretação; *4,22* para objetividade; *4,61* para atualidade; *4,50* para relevância; e *4,56* para compreensão.

Esses resultados indicam que o modelo foi capaz de preservar conhecimento relevante para os respondentes e apresentá-lo adequadamente, de acordo com os critérios e orientações utilizados. A média mais baixa obtida (*3,83*) para volume apropriado parece refletir as limitações para a construção do modelo, especificadas no escopo de produção da ontologia, que restringem as fontes consultadas ao núcleo central do SG CEMIG.

Orientação	Afirmação do questionário 2 [157]	Média[158]
volume apropriado	1) O volume da informação é suficiente para suas necessidades.	4,00
	2) O volume da informação não atende a suas necessidades. (I)	4,33
	3) O volume da informação não é suficiente para suas necessidades. (I)	3,83
	4) O volume de informação não é grande nem pequeno.	3,17
Média para a orientação "volume apropriado" 3,83		
credibilidade	5) A informação é digna de confiança.	4,67
	6) A informação tem credibilidade.	4,50
	7) A informação tem credibilidade duvidosa. (I)	4,67
Média para a orientação "credibilidade" 4,61		
completa	8) A informação inclui todos os valores necessários.	3,83
	9) A informação é incompleta. (I)	4,17
	10) A informação é completa.	3,83
	11) A informação é suficientemente completa para as necessidades.	4,17
	12)A informação cobre as necessidades de suas tarefas.	3,83
Média para a orientação "completa" 3,97		
correta	13) A informação é correta.	4,33
	14) A informação é incorreta. (I)	4,33
	15) A informação é precisa.	4,00
	16) A informação é confiável.	4,67
Média para a orientação "correta" 4,33		
interpretação	17) É fácil interpretar o que a informação significa.	4,67
	18) A informação é difícil de interpretar. (I)	4,33
	19) A informação codificada é difícil de interpretar. (I)	3,33
	20) A informação é fácil de interpretar.	4,17
	21) As unidades de medida para a informação são claras.	3,17
Média para a orientação "interpretação" 3,94		
objetividade	22) A informação é baseada em fatos.	3,83
	23) A informação é objetiva.	4,67
	24) A informação apresenta uma visão imparcial.	4,17
Média para a orientação "objetividade" 4,22		
atualidade	25) A informação é suficientemente atual para seu trabalho.	4,67
	26) A informação é oportuna.	4,50
	27) A informação não é suficientemente atual para seu trabalho. (I)	4,67
Média para a orientação "atualidade" 4,61		
relevância	28) A informação é útil para seu trabalho.	4,50
	29)A informação é relevante para seu trabalho.	4,50
	30) A informação é apropriada para seu trabalho.	4,33
	31) A informação é aplicável a seu trabalho.	4,67
Média para a orientação "relevância" 4,50		
compreensão	32) A informação é fácil de entender.	4,67
	33) O significado da informação é difícil de entender. (I)	4,50
	34) A informação é apropriada para seu trabalho.	4,83
	35) A informação é de fácil apreensão.	4,17
	36)O significado da informação é fácil de compreender.	4,50
Média para a orientação "compreensão" 4,56		
Média geral das respostas 4,26		

Figura 86 – Dados obtidos no questionário 2, na escala de 1 a 5, e orientação

[157] As afirmações marcadas com o símbolo (I) são inversas em relação a outras afirmações do questionário, e inseridas para verificação da coerência das respostas. Por exemplo, a afirmação "A informação é completa" tem como inverso "A informação é incompleta".

[158] Para cálculo das médias, afirmações inversas foram consideradas com o peso inverso, visto que uma resposta negativa para tais afirmações é considerada um resultado positivo. Por exemplo, uma afirmação inversa de nota 1 será considerada para cálculo da média como de nota 5.

6.4.3) Resultados da orientação “objetivos de aprendizado”

A FIG. 87 apresenta o total de respostas para cada valor da escala de 1 a 5 do questionário 3 (objetivos de aprendizado), em que o número 1 corresponde a “*não concordo com a afirmação*” e o número 5 corresponde a “*concordo com a afirmação*”; na última linha é calculada uma média relativa aos valores da escala.

Escala	Significado da escala	Total de respostas com o valor
1	Não concordo	2
2	↓	4
3	↓	25
4	↓	67
5	Concordo	52
Média ponderada dos critérios da escala .... **4,09**[159]		

Figura 87 – Respostas por critério e média dos critérios – questionário 3

A FIG. 87 apresenta uma média ponderada (*4,09*) relativa aos valores atribuídos pelos respondentes de acordo com a escala de 1 a 5 no questionário 3. O valor obtido indica que o resultado foi positivo do ponto de vista dos objetivos educacionais, fundamento do questionário 3, ou seja, o modelo foi capaz de apreender o conhecimento existente no ambiente de trabalho dos respondentes. Além disso, 79% das respostas correspondem a valores mais altos da escala (4 e 5).

A FIG. 88 apresenta as afirmações do questionário 3, uma média aritmética das respostas de acordo com a escala de 1 a 5 e uma média geral de todas as afirmações. Além disso, são apresentadas as orientações das afirmações no âmbito da taxonomia de objetivos educacionais. A média aritmética calculada para as afirmativas (*4,13*) também indica resultados positivos no quesito objetivos educacionais. Quanto às orientações, extraídas da Taxonomia de Objetivos Educacionais, as médias são: *4,42* para conhecimento; *4,17* para compreensão; *4,50* para aplicação; *4,13* para análise; *3,88* para síntese; e *3,71* para avaliação.

Esses resultados indicam que o modelo foi capaz de apreender o conhecimento existente no ambiente de trabalho dos respondentes, de acordo com os critérios e orientações utilizados.

[159] Para cálculo das médias, afirmações inversas foram consideradas com o peso inverso, visto que uma resposta negativa para tais afirmações é considerada um resultado positivo. Por exemplo, uma afirmações inversa de nota 1 será considerada para cálculo da média como de nota 5.

Orientação	Afirmação do questionário 3 [160]	Média[161]
conhecimento	1) Os princípios do assunto em questão estão presentes.	4,17
	2) Termos e conceitos usados em meu trabalho estão presentes.	4,50
	3) Procedimentos do meu trabalho estão presentes.	4,17
	4) Termos e conceitos usados têm pouca relação com o trabalho. (I)	4,83
Média para a orientação "conhecimento" 4,42		
compreensão	5) Os termos estão corretamente definidos.	4,17
	6) É possível explicar o assunto verbalmente.	4,17
	7) O significado dos termos pode ser interpretado.	4,17
	8) Não é possível justificar fatos a partir dos termos. (I)	4,17
Média para a orientação "compreensão" 4,17		
aplicação	9) A informação pode ser aplicada em meu trabalho.	4,67
	10)A informação pode ser aplicada em novas situação de trabalho.	4,50
	11) A informação não é aplicável ao meu trabalho. (I)	4,83
	12) É possível construir um gráfico a partir das informações.	4,00
Média para a orientação "aplicação" 4,50		
análise	13) A informação permite identificar falhas de raciocínio.	3,50
	14) A informação permite identificar o todo e suas partes.	3,83
	15) A estrutura da informação é adequada.	4,33
	16) A hierarquia de termos e relações é coerente.	4,33
	17) A estrutura da informação não é adequada. (I)	4,67
Média para a orientação "análise" 4,13		
síntese	18) A informação possibilita escrever a respeito do assunto.	4,17
	19) A informação possibilita elaborar soluções para problemas.	3,83
	20) A informação possibilita novas formas de classificar idéias.	3,50
	21)A informação permite produzir uma linguagem sobre o assunto.	4,00
Média para a orientação "síntese" 3,88		
avaliação	22)A informação permite julgar a adequação de conclusões.	3,83
	23)A informação permite julgar fatos por parâmetros internos.	3,33
	24)A informação permite julgar fatos por parâmetros externos.	3,17
	25)A informação não permite conclusões adequadas. (I)	4,50
Média para a orientação "avaliação" 3,71		
Média geral das respostas 4,13		

Figura 88 – Dados obtidos no questionário 3, na escala de 1 a 5, e orientação

No capitulo sete, os resultados aqui apresentados são utilizados, juntamente com discussões complementares, para responder a questões de pesquisa propostas no capítulo um.

---

[160] As afirmações marcadas com o símbolo (I) são inversas em relação a outras afirmações do questionário, e inseridas para verificação da coerência das respostas. Por exemplo, a afirmação "A informação é completa" tem como inverso "A informação é incompleta".

[161] Para cálculo das médias, as questões inversas foram consideradas com o peso inverso, visto que uma resposta negativa para tais questões é considerada um resultado positivo. Por exemplo, uma questão inversa de nota 1 será considerada para cálculo da média como de nota 5.

7 – Considerações finais

"Os homens contentam-se com as mesmas palavras
que as outras pessoas usam, como se o próprio
som comportasse o mesmo significado."
Locke, J.

No capítulo um foram apresentadas três questões de pesquisa, as quais nortearam o desenvolvimento do presente trabalho. O presente capítulo discute as questões propostas, buscando respostas no âmbito da pesquisa realizada e a partir de discussões complementares. As questões apresentadas foram:

1. *O conhecimento apreendido no modelo para a MO representa e preserva o conhecimento no domínio estudado*?
2. *Uma ontologia é capaz de gerar e manter uma linguagem uniforme para uma organização*?
3. *O modelo proposto possibilita desenvolvimentos futuros consistentes com a memória da organização*?

Os resultados da pesquisa apresentados no capítulo seis fornecem elementos que possibilitam responder às duas primeiras questões. Na CEMIG, empresa objeto da pesquisa, desenvolveu-se um modelo para a MO que abrangeu os principais processos de negócios do SG, conforme planejado na metodologia. O desenvolvimento desse modelo contemplou três atividades principais: (a) aquisição de conhecimento sobre o SG CEMIG, na qual termos representativos de conceitos sobre processos de negócio foram obtidos junto a funcionários, documentos e sistemas, disponíveis na empresa; (b) construção de uma ontologia, atividade em que o conhecimento obtido foi gradualmente formalizado até sua implementação em uma ferramenta; (c) validação do modelo proposto, na qual se verificou se os procedimentos metodológicos foram executados corretamente, e se avaliaram os resultados desses procedimentos, ou seja, se tais resultados foram satisfatórios do ponto de vista do modelo obtido.

A resposta à primeira questão de pesquisa fundamenta-se na validação do modelo baseado em ontologias. O resultado do questionário um, questões de competência, indicou que a ontologia era capaz de responder a questões da rotina de trabalho da AQ. O resultado do questionário dois, baseado no critério de avaliação de conteúdo da qualidade da informação, indicou que o conhecimento registrado na ontologia era relevante para a organização. O resultado do questionário três, que avaliou a possibilidade de utilização do conhecimento apreendido na ontologia, também foi satisfatório. Os resultados positivos dos três tipos de questionários, apresentados na seção 6.4, indicam que o *conhecimento apreendido no modelo representa e preserva o conhecimento no domínio estudado*.

Os resultados apresentados no capítulo seis também fornecem resposta à segunda questão de pesquisa, através dos três níveis obtidos ao longo do processo de formalização do conhecimento, citados na seção 6.1.3: *terminológico, intensional* e *extensional*. Na relação entre esses três níveis, termos representavam conceitos, que, por sua vez, eram instanciados por entidades presentes na rotina da organização. Por exemplo, o termo "documento interno" (nível terminológico) foi definido como "o conjunto de documentos produzidos no âmbito do SG" (nível intensional), e diversas entidades reais presentes na organização eram documentos internos, como "manual do SG", "procedimentos gerais", "termo de confidencialidade", etc (nível extensional). Dessa forma, conjuntos de termos, a princípio dispersos e não definidos formalmente, foram traduzidos em conceitos e relações da ontologia, expressando uma linguagem organizacional uniforme sobre o SG CEMIG. É possível, então, afirmar que *uma ontologia é capaz de gerar e manter uma linguagem uniforme para uma organização.*

A questão dois estabelece uma relação entre ontologias e linguagens. Para esclarecer essa relação, além de complementar a resposta à segunda questão, a seção 7.1 discute a relação entre a semiótica e a representação do conhecimento. Para responder à terceira questão, a seção 7.2 apresenta uma breve discussão sobre a arquitetura de um SMO. Finalmente, a seção 7.3 apresenta conclusões e contribuições da pesquisa, além de formular recomendações para trabalhos futuros.

7.1) Discussão: semiótica e a representação do conhecimento

A presente seção objetiva complementar a resposta à segunda questão da pesquisa proposta e discutir a relação entre ontologias e linguagens. Além das referências que indicam essa relação, citadas ao longo dos capítulos três e quatro, são apresentados dois novos elementos: a *representação do conhecimento*, na perspectiva da Inteligência Artificial, e a *semiótica*. Esses elementos são assuntos amplos e complexos que demandariam revisão de literatura além dos propósitos do presente trabalho. Pretende-se apresentar aqui, em uma visão integrada, apenas as considerações sobre os dois assuntos, necessárias para a discussão proposta, fundamentadas em Sowa (2000a), além de trabalhos sobre a teoria semiótica (PEIRCE, 1931; ROSA, 2003; OGDEN et al., 1972; DILLMAN, 2006) e sobre representação do conhecimento (SOWA, 2000b; LUKOSE, 1997; BRACHMAN e LEVESQUE, 2004).

Na Ciência da Computação, a representação do conhecimento se desenvolveu como um ramo da Inteligência Artificial, associado ao desenvolvimento de sistemas especialistas. Diz respeito à aplicação da lógica no desenvolvimento de modelos computacionais para um determinado domínio do conhecimento (SOWA, 1999). Essa idéia é compartilhada por Nebel (2001), que afirma que o problema de representar o conhecimento pode ser abordado pelo uso de uma grande variedade de lógicas. A semiótica, por sua vez, também está relacionada à lógica: “A semiótica tem a sua origem na lógica, sendo claro que semiótica e lógica são praticamente a mesma coisa” (ROSA, 2003). Trata-se de uma teoria desenvolvida por *Charles Sanders Peirce*, que explica o processo pelo qual o significado é gerado através da percepção e da interpretação de dados sensoriais. O modelo mais utilizado para explicar essa teoria é o *Triangulo Semiótico*, o qual representa a percepção de um objeto, o próprio objeto percebido e o pensamento de um observador sobre tal objeto (DILLMAN, 2006).

Para explicar o processo de comunicação, a semiótica estuda o relacionamento entre os padrões de percepção humanos e o significado. Um dos fundamentos básicos da semiótica é a noção de *signo*. A FIG. 89 apresenta, de forma simplificada, o funcionamento do modelo semiótico:

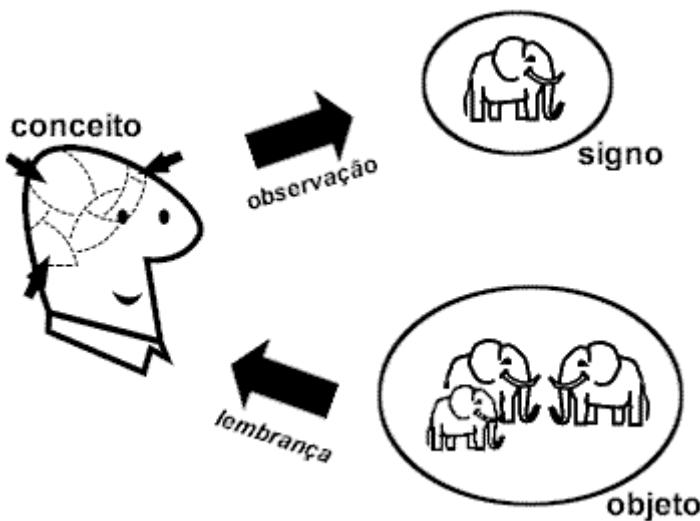



Figura 89 – Modelo semiótico da comunicação

No modelo apresentado na FIG.89 existem três entidades principais. A primeira entidade, o *signo*, corresponde aos dados que são percebidos por um observador através de variações de luz e sombra. Um signo é um padrão de dados que, quando percebido, traz à mente alguma outra coisa além dele próprio. Dessa forma, através de um “pensamento”, a pessoa percebe que há alguma coisa, a qual é aquilo que está sendo observado. A segunda entidade, denominada *objeto* ou *referente*, é a própria coisa que está sendo observada, uma coisa do mundo real, à qual o signo remete, faz lembrar. A terceira entidade, denominada *conceito*, corresponde ao pensamento que se forma na mente do observador quando ele observa o signo. O conceito também é chamado de *mediador*, pois relaciona o signo ao seu objeto.

As entidades do modelo que compõem o *Triangulo Semiótico* são representadas por (OGDEN et al., 1972) através do *Triangulo do Significado* (FIG. 90): “[...] um diagrama em que os três fatores envolvidos, sempre que se declara que se entende algo, são colocados no vértice do triângulo, sendo as relações existentes entre eles representadas pelos lados [...]” (OGDEN et al., 1972, p.32).

No Triângulo do Significado, as arestas relacionam as entidades objeto e signo, signo e conceito, objeto e conceito. Convencionou-se, culturalmente, identificar um objeto do mundo real por um signo (aresta convenção); tal signo, quando percebido por uma pessoa gera um conceito em sua mente (aresta percepção); o conceito é formado na mente da pessoa a partir de sua vivência no mundo, por ela ter reconhecido no objeto, outro objeto que já conhecia (aresta experiência).

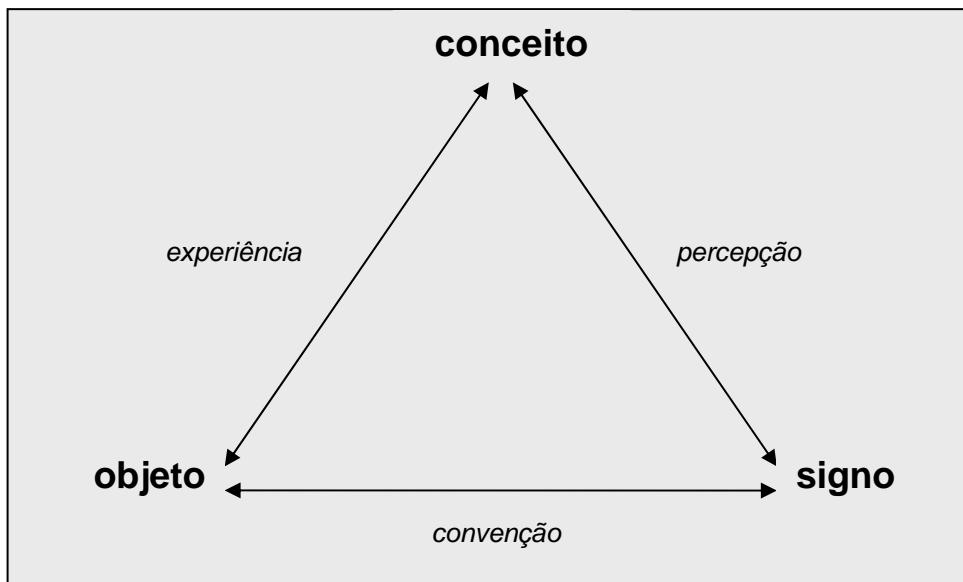



Figura 90 – Triangulo do Significado
Fonte: adaptado de Ogden et al. (1972, p.32)

Essa abordagem é amplamente difundida para explicar como os seres humanos percebem, relacionam e compreendem as coisas do mundo. As pessoas possuem a habilidade de reconhecer padrões de dados no ambiente em que vivem. Ao organizar esses padrões, são capazes de interpretar novos dados no âmbito do conhecimento prévio que detém. Nessa situação, diz-se que a pessoa "gera sentido" (DILLMAN, 2006), ou seja, percebe significado. A noção de sentido é um aspecto importante no processo de comunicação: a organização de coleções de padrões, e a conseqüente geração de sentido, originam as linguagens através das quais as pessoas se comunicam.

O significado é assim uma questão central para a linguagem. As linguagens consistem de signos que têm algum significado para outros signos. O significado de um signo depende das relações que ele mantém com outros, das entidades que ele representa e dos agentes que o utilizam para se comunicar com outros agentes. Peirce aborda essas três situações através de categorias denominadas *"Firstness"*, "*Secondness"* e *"Thirdness"*[162], as quais proporcionam significado a todos os

[162] Peirce explica que a fenomenologia (o estudo de um fenômeno como objeto de percepção) é o estudo do fenômeno em seu '*Firstness*,' a ciência normativa (o estudo das relações adequadas ao fenômeno) é o estudo do fenômeno em seu '*Secondness*,' e a metafísica (o estudo da natureza da realidade última) é o estudo do fenômeno em seu '*Thirdness'*. Ver: PEIRCE, C. S. *Collected Collected papers of Charles Sanders Peirce.* Cambridge: Belknap Pressof Harvard University, c1931-63. 8v em 4. Volum 5, pharagrafs 122-124, 1903, p. 78.

fenômenos e a todos os objetos do pensamento. SOWA (1997)[163] apud LUKOSE (1997, p.41) utiliza as categorias de Peirce para definir *contexto* e *propósito* de uma situação. Também apresenta os três ramos da semiótica, explicando que "Peirce tinha uma visão mais ampla, que incluía cada aspecto da linguagem e da lógica, nos três ramos da semiótica: sintaxe [...] semântica [...] pragmática [...]"[164] (SOWA, 2000a), e define o objeto de estudo de cada um deles:

- *Sintaxe*: estudo que relaciona um signo a outros signos;
- *Semântica*: estudo que conecta os signos às coisas no mundo, e padrões de signos a padrões correspondentes que ocorrem entre coisas às quais o signo se refere;
- *Pragmática*: estudo que relaciona signos aos agentes que os utilizam para se referir a coisas no mundo, e para comunicar suas intenções sobre essas coisas a outros agentes, que podem ter intenções semelhantes ou diferentes.

As seções seguintes (7.1.1 até 7.1.3) apresentam considerações sobre os três ramos da semiótica citados e sobre elementos da representação do conhecimento. Dessa forma, promove-se uma discussão que objetiva alcançar o entendimento do papel das ontologias como modelo de representação e como linguagem.

7.1.1) Sintaxe: a relação signo-signo

Existem três tipos de signos: o *ícone*, o *índice* e o *símbolo* (DILLMAN, 2006). Um *ícone* é um tipo de signo que referencia um objeto por meio de similaridade estrutural. Um *índice* traz à mente um conceito por meio de uma conexão direta e física entre o signo e o objeto (por exemplo, sentir o cheiro de pão pode traz a mente o conceito de padaria). Um *símbolo* se relaciona de maneira arbitrária com o objeto o qual traz à mente, ou seja, não existe uma razão específica pela qual um símbolo está relacionado a um objeto (por exemplo, porque um elefante se chama "elefante" e não "carro"). Os símbolos são, assim, signos que relacionam os objetos reais através de convenções previamente estabelecidas. Tais convenções são criadas ao se relacionar símbolos a signos mais primitivos, como os *ícones* e os de *índices*.

---

[163] SOWA, J. F. Peircean foundations for a theory of context. In: LUKOSE, D. *Conceptual structures; fulfilling Peirce's dream*. New York: Springer, 1997. p. 41-64.

[164] "[...] Peirce had an even broader view of that includes every aspect of language and logic with three branches of semiotics: Syntax [...] Semantic [...] Pragmatics [...]"

A partir da especialização dos *signos* em *símbolos* pode-se inferir que palavras escritas são símbolos que representam objetos. Dessa forma, o Triângulo do Significado pode ser apresentado como na FIG. 91:

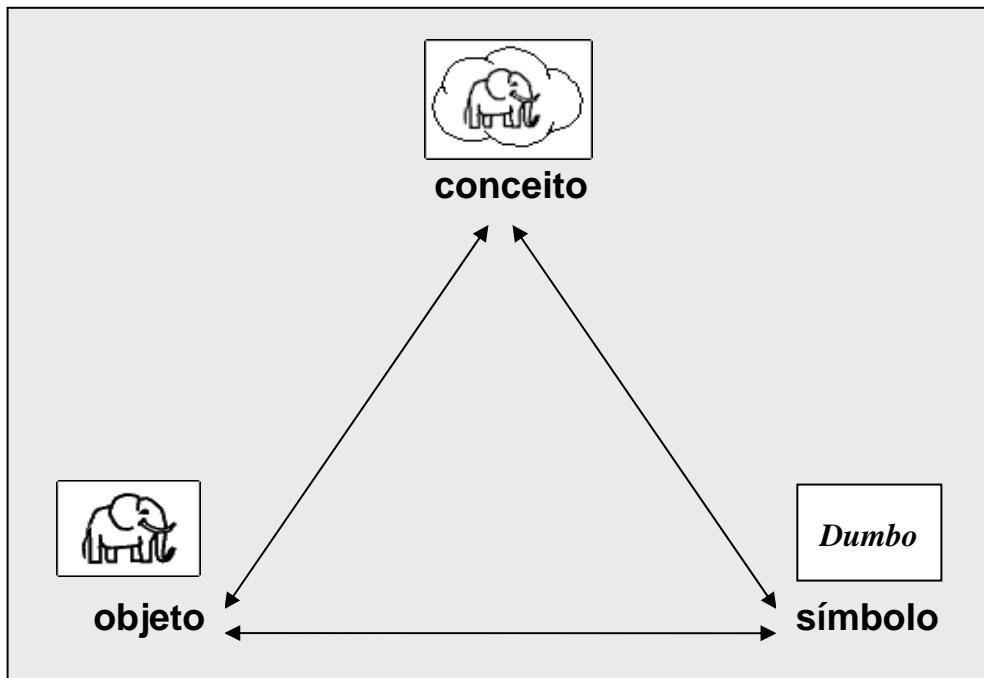



Figura 91 – Triangulo de Significado para símbolos

O triângulo da FIG. 91 relaciona um elefante a seu nome: no vértice esquerdo do triângulo está o objeto real, um elefante; no vértice direito está um símbolo impresso que representa seu nome (*Dumbo*); e no vértice superior o "pensamento" induzido por padrões de luz e sombra, e gerado a partir da observação de *Dumbo*.

Triângulos de Significado, como os apresentados na FIG. 91, podem ser conectados de diferentes formas, ligando-se o vértice de um ao vértice de outro, conforme explica Sowa (2000a): "Peirce foi além […] ao reconhecer que diversos triângulos poderiam ser ligados"[165]. Por exemplo, dois triângulos podem ser ligados para explicar o conceito de representar um objeto através de um conceito. Essa nova situação é apresentada na FIG. 92:

[165] "Peirce went further than [...] reconizing that multiples triangles could be linked together."

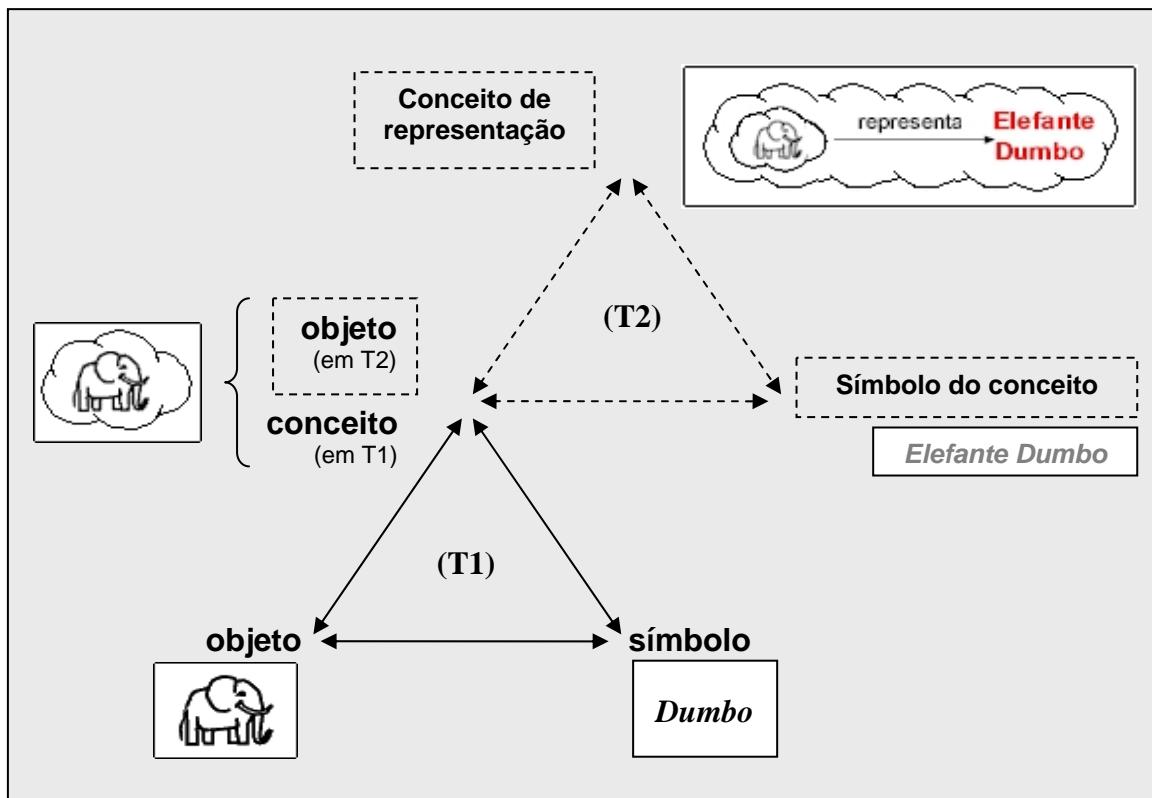



Figura 92 – Conceito de representar um objeto por um conceito
Fonte: adaptado de Sowa (2000a, p. 5)

Na FIG. 92, o *conceito* do triangulo (T1) passa a ser o *objeto* no triangulo (T2). O triangulo (T2) então relaciona o conceito de Dumbo, proveniente do triangulo (T1), ao símbolo *Elefante Dumbo*, o qual é um símbolo impresso. No vértice superior do triângulo (T2) está o pensamento que ocorre quando uma pessoa reconhece que Dumbo está sendo representado por um símbolo impresso.

Triângulos de Significado podem também ser dispostos lado a lado para representar símbolos de símbolos. Obtém-se assim uma “meta-linguagem” em que símbolos representam algo para outros símbolos. A FIG. 93 apresenta esse tipo de conexão onde, em cada um dos três triângulos, o símbolo está relacionado ao objeto por diferentes meta-níveis, utilizados para *denominar um objeto* e para *codificar essa denominação*. Do lado esquerdo da figura está o triangulo (T3), o qual relaciona o elefante (objeto) a seu nome (símbolo do objeto); o triangulo (T4) relaciona o nome Dumbo (símbolo do objeto) à palavra escrita,“Dumbo”, que o representa (símbolo do nome); e o triangulo (T5) relaciona a palavra (símbolo do nome) à codificação correspondente (símbolo da palavra).

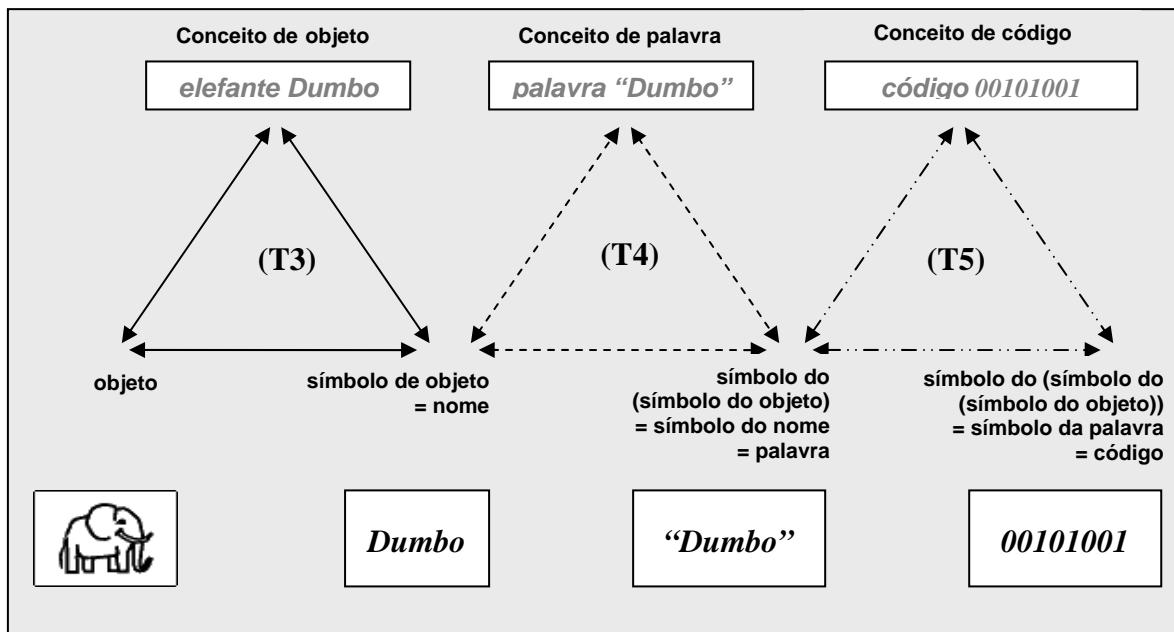



Figura 93 – Objeto, nome do objeto, símbolo do nome e codificação do nome
Fonte: adaptado de Sowa (2000a, p. 5)

Na FIG. 93, o conceito correspondente ao vértice superior do triângulo (T3), representa o entendimento de que o objeto é denominado por um nome; o vértice superior do triângulo (T4) representa o entendimento de que o nome Dumbo é representado pela palavra escrita "Dumbo"; e o vértice superior do triângulo (T5) representa o entendimento de que a palavra "Dumbo" é representada por um código binário. Diversos triângulos podem ser conectados de forma semelhante para mostrar como um nome é relacionado a uma pessoa à qual se atribui esse nome, para mostrar porque se dá um nome específico a um objeto e não outro nome, etc.

Uma notação gráfica, denominada *Grafos Conceituais* (SOWA, 2000b), tem sido utilizada na área de Inteligência Artificial para representar os conceitos e suas relações. Os conceitos e respectivas relações da FIG. 93 são apresentados na FIG. 94 pela notação de grafos conceituais: os conceitos, relativos a pensamentos, são denominados *nós conceituais*, e as relações entre eles são denominadas *relações conceituais*. Assim, a FIG. 94 apresenta o nó conceitual *Elefante:Dumbo* (conceito de objeto) ligado ao nó conceitual *palavra:"Dumbo"* (conceito de palavra) pela relação conceitual *denominação*. O conceito de palavra e o conceito de código são ligados de maneira similar pela relação *codificação*. Os meta-níveis, atribuídos aos triângulos da FIG. 93, são representados pelas relações conceituais.

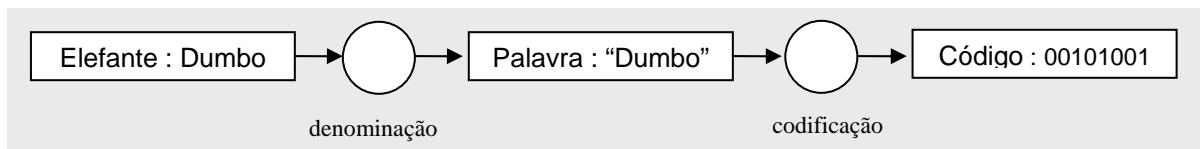



Figura 94 – Conceitos e relações na notação de grafos conceituais

Essa notação será utilizada nas seções seguintes (7.1.2 e 7.1.3) como auxílio ao entendimento dos ramos da semântica e da pragmática. A situação apresentada demonstra como um objeto e o conceito do objeto podem ser representados por diferentes símbolos (palavras e códigos).

A representação do conhecimento, abordada aqui pela perspectiva da Inteligência Artificial, tem como fim a construção de sistemas informatizados. Nesse contexto, os sistemas automáticos de recuperação da informação podem obter resultados através de uma busca simples por palavras em um repositório, a qual faz retornar documentos com a informação desejada. Por exemplo, para buscar informações sobre o Elefante Dumbo, basta buscar pelos conjuntos de caracteres “Elefante” e “Dumbo”. Ainda assim, os sistemas para recuperação da informação dependem de pessoas para decidir quais palavras buscar e para interpretar os resultados recuperados.

Para a obtenção de melhores resultados, com menor esforço humano, deve-se considerar a possibilidade de que um sistema trabalhe com o *sentido das palavras*, mesmo que, reconhecidamente, com limitações. Isso significa que tal sistema deve ser capaz de ir além das relações entre signos, tratada pela sintaxe, e considerar as relações entre os signos e as coisas do mundo. Na semiótica, tal abordagem corresponde ao ramo da semântica.

7.1.2) Semântica: a relação signo-mundo

Conforme citado anteriormente, tanto a representação do conhecimento quanto a semiótica estão relacionadas à lógica. No âmbito da semiótica, o ramo da semântica utiliza-se de declarações lógicas para expressar as relações entre signos e o mundo. Já no âmbito da representação do conhecimento, a relação entre a semântica e a lógica é explicada a partir dos níveis descritos por Newell[166] (BRANCHMAN e LEVESQUE, 2004, p.12): “a lógica realmente satisfaz a perspectiva da representação do

[166] Allen Newell (1927-1992), pesquisador norte-americano de ciência da computação e psicologia cognitiva; segundo o autor, o funcionamento de um sistema baseado em conhecimento é explicado no mínimo por dois níveis, denominados *nível de conhecimento* e *nível simbólico*.

conhecimento no que Allen Newell chamou de nível do conhecimento. [...] No nível do conhecimento, são feitas perguntas sobre a linguagem de representação e sua semântica"[167].

Um sistema de lógica de primeira ordem, baseado em cinco primitivas semânticas, foi desenvolvido por Peirce ainda no século XIX. As primitivas desse sistema são consideradas "semânticas" porque vão além das relações sintáticas entre signos e expressam relações de significado entre os signos e o mundo. Tais primitivas são apresentadas na FIG. 95:

Primitiva	Sentido Informal	Exemplo
Existência	Alguma coisa existe.	Existe um cão.
Co-referência	Alguma coisa é o mesmo que alguma coisa.	O cão é meu animal de estimação.
Relação	Alguma coisa é relacionada a alguma coisa.	O cão tem pulgas
Conjunção	A e B.	O cão está correndo e o cão está latindo.
Negação	Não A.	O cão não está dormindo.

Figura 95 – As cinco primitivas semânticas de Peirce[168]
Fonte: adaptado de Sowa (2000a, p. 6)

Peirce criou, também, uma notação para representar as cinco primitivas, denominada *grafo existencial* (ROSA, 2003). Um grafo existencial pode ter formas gráficas ou algébricas. Além disso, as primitivas semânticas podem também ser representadas por diferentes linguagens, naturais ou artificiais, bem como por notações lógicas, gráficas ou não, conforme exemplos abaixo:

- *Existência*: nas linguagens naturais a existência é expressa ao se mencionar alguma coisa; para enfatizar a existência, as linguagens naturais fornecem quantificadores existenciais explícitos, como por exemplo a palavra "algum". Na notação algébrica para a lógica, a existência pode ser expressa por um símbolo explicito tal como o "$\exists$"; na linguagem de consulta SQL-*Structured Query*

[167] "Where logic really does pay off from a knowledge representation perspective is at what Allen Newell called knowledge level. […] At knowledge level, we ask questions concerning the representation language and its semantics."

[168] Como primitivas não podem ser formalmente definidas em termos de alguma coisa ainda mais primitiva, a coluna do meio da FIG. 95 estabelece o sentido informal de cada uma delas.

Language a existência é considerada implicitamente, ou explicitada pelo predicado SQL "*exists*" [169];

- *Co-referência*: para informar que dois signos diferentes se referem a uma mesma coisa, as linguagens naturais utilizam uma variedade de métodos implícitos e explícitos, tais como pronomes, inflexões e formas do verbo ser. Notações lógicas e o SQL usam variáveis e o sinal de igual. Notações gráficas usam linhas de conexão;
- *Relação*: em linguagens naturais a informação sobre uma entidade é expressa através de palavras que relacionam essa entidade a outras; os verbos por exemplo podem se referir a ações e também podem implicar quem faz a ação ou recebe o resultado da ação. Em SQL as relações são representadas por tabelas;
- *Conjunção*: em linguagens naturais e artificiais a conjunção pode ser expressa implicitamente fazendo uma declaração após outra ou utilizando símbolos explícitos como a palavra "e". Na lógica o símbolo da conjunção é o sinal "^". Em SQL é utilizada a palavra chave "*and*";
- *Negação*: as linguagens naturais e muitas versões da lógica fornecem palavras, inflexões ou símbolos para expressar a negação. Na negação, as variações entre as linguagens estão nos métodos para distinguir o escopo ou o contexto do que é negado, daquilo que não é negado.

Outros operadores lógicos são necessários para expressar adequadamente coisas do mundo. Exemplos desses operadores são: o *quantificador universal*, a *implicação* e a *disjunção*, apresentados na FIG. 96 junto a suas traduções em termos das primitivas:

Operador	Exemplo em linguagem natural	Tradução em termos das primitivas
Universal	Cada cão está latindo.	não(existe um cão e não(ele está latindo))
Implicação	Se existe um cão, então ele está latindo.	não(existe um cão e não(ele está latindo))
Disjunção	Um cão está latindo ou um gato está miando.	não(não(um cão está latindo) e não(um gato está miando))

Figura 96 – Operadores lógicos
Fonte: adaptado de Sowa (2000a, p. 7)

---

[169] *SQL92 specification draft*. Disponível na Internet em http://database.sarang.net/database/sql/sql/sql1992.txt

Esses operadores não são considerados primitivas porque não são diretamente observáveis, como as primitivas, mas podem ser definidos a partir delas. No exemplo do elefante Dumbo, ao vê-lo, existe a evidência (primitiva) de que algum elefante existe, mas não há como perceber cada elefante (operador). Ver duas coisas juntas é uma evidência de conjunção e não ver nenhuma coisa é uma evidência de negação (primitivas); mas não existe uma forma direta de perceber uma implicação ou uma disjunção (operadores): uma coisa que acontece não implica necessariamente outra, e ver uma alternativa de uma disjunção não indica que outras alternativas são possíveis.

Para ilustrar tanto as várias notações possíveis, quanto possibilidade de tradução de uma notação para outra, considera-se a afirmação: "*cada pessoa possui dois pais distintos, os quais são seres humanos*". A sentença possui números e plurais, mas deseja-se expressá-la em termos das primitivas. Assim, considera-se uma variação da sentença: "*algum ser humano tem um pai, o qual também é um ser humano*". Essa variação pode ser expressa em várias notações, conforme FIG. 97:

Notação	Orientação	Exemplo
Linguagem natural	-	"Algum ser humano tem um pai, o qual também é um ser humano"
Notação grafos existenciais	Lógica / semiótica	Ser humano __________ TemPai __________ Ser humano
Notação algébrica	Lógica / matemática	(∃x) (∃y) (ser humano (x) ^ tem pai (x, y) ^ ser humano (y))
Notação grafos conceituais	Lógica / inteligência artificial	[Ser Humano] → (Tem Pai) → [Ser Humano]
Notação gráfica RDFS	Linguagem artificial / *Web*	Ser Humano (*Recurso*) —Tem Pai (*Propriedade tipo*)→ Ser Humano (*Valor*)

Figura 97 – Várias notações para representar uma declaração

A sentença em linguagem natural apresentada na FIG. 97 pode, ainda, ser apresentada em outras formas, proporcionando mais informações sobre a situação, conforme os novos exemplos abaixo:

Algum ser humano tem um pai que é um ser humano, outro pai que é um ser humano, e os dois pais não são idênticos.

Se existe um ser humano, então esse ser humano tem um pai que é um ser humano e outro pai que é um ser humano e os dois pais são distintos.

Se existe um ser humano, então ele tem dois pais que são seres humanos distintos.

Esses novos exemplos poderiam ser expressos, também, utilizando-se diversas notações, desde linguagem natural até linguagens orientadas para a *Web*, com o uso de operadores, de forma similar à apresentada na FIG. 97.

Como nos exemplos acima, a lógica, no âmbito de sistemas informatizados, pode ser representada em várias notações, que são intercambiáveis entre si e podem variar de acordo com as necessidades de diferentes tipos de aplicações. Além disso, qualquer notação capaz de expressar as cinco primitivas semânticas em todas as combinações possíveis inclui a lógica de primeira ordem como subconjunto (SOWA, 2000a). Assim, é possível representar os operadores lógicos na forma de *linguagens naturais controladas*, as quais utilizam um subconjunto da sintaxe e do vocabulário das linguagens naturais.

A noção de significado é, dessa forma, explicada pelo ramo semiótico da semântica com a utilização da lógica, para expressar os relacionamentos dos signos com as coisas do mundo. Entretanto, a lógica é ontologicamente neutra. Para incluir as relações dos signos com os agentes que os utilizam para se referir às coisas do mundo e às intenções desses agentes, deve-se ir além da semântica. Na semiótica, tal abordagem corresponde ao ramo da pragmática.

7.1.3) Pragmática: a relação signo-mundo-agente

De forma a representar o conhecimento existente em um domínio específico, a abordagem lógica proposta no ramo da semântica deve ser complementada por uma ontologia, que define categorias de coisas naquele domínio e termos utilizados pelas pessoas para falar sobre elas. A ontologia pode definir representações do domínio de

conhecimento em diversas notações: palavras da linguagem natural, operadores lógicos, tipos de conceitos e de relações em grafos conceituais, ou qualquer outra notação utilizada para explicar o domínio. Para ilustrar o papel da ontologia, a FIG. 98 apresenta um grafo conceitual que representa uma situação simples, de um cachorro que persegue um gato:

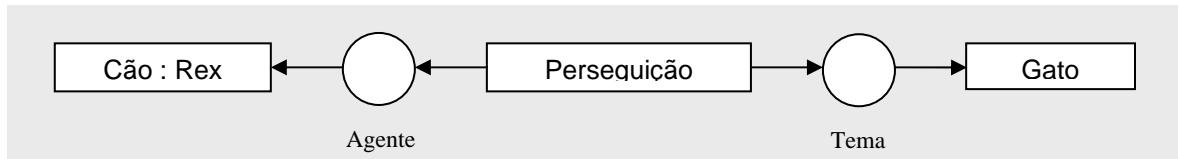



Figura 98 – Grafo conceitual para um cão que persegue um gato
Fonte: adaptado de Sowa (2000a, p. 13)

A FIG. 98 introduz algumas prerrogativas ontológicas: existem entidades do tipo “cachorro”, “perseguição”[170] e “gato”; algumas dessas entidades possuem um conjunto de caracteres que representam seu nome; a entidade “perseguição” pode ser ligada a outras entidades pelas relações do tipo “agente” e “tema” (o agente da perseguição é o cão e o tema da perseguição é o gato). Para definir o conceito de “perseguição” em um contexto mais amplo, pode-se expressá-la em termos mais genéricos[171]: um “agente animado” segue uma “entidade móvel” de forma rápida, conforme apresentado na FIG. 99:

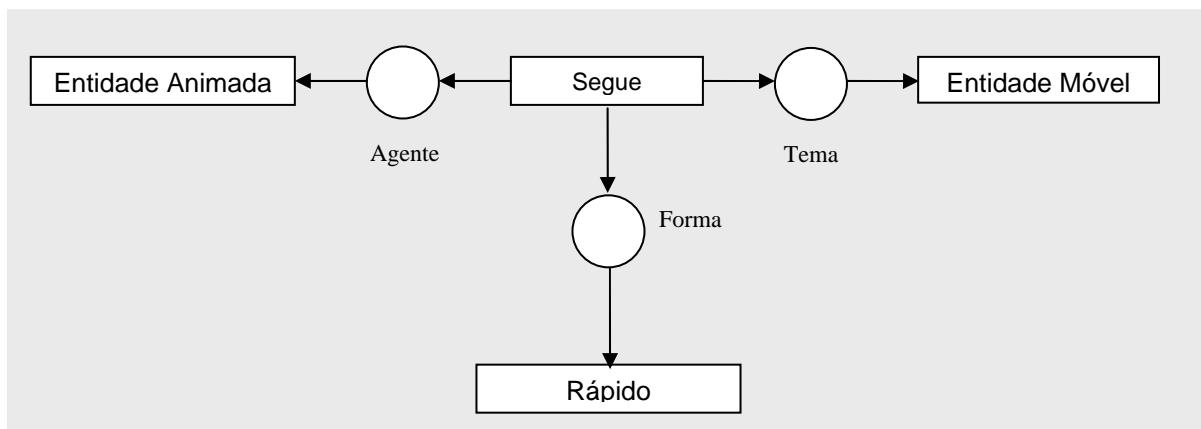



Figura 99 – Definição do conceito de perseguição
Fonte: adaptado de Sowa (2000, p. 14)

[170] Optou-se pelo termo “perseguição” como um conceito, ao invés de uma relação “perseguir” para obtenção de um exemplo mais simples. O verbo introduziria complexidade de tempos e de modalidades, ocasionando uma proliferação de tipos (tem-perseguido, vai-perseguir, deve-estar-perseguindo, etc).

[171] A representação em termos mais genéricos remete à utilização de ontologias de alto nível para contextualizar conceitos de uma ontologia específica.

Entretanto, a FIG. 99 apresenta apenas uma visão parcial da definição de perseguição, pois representa uma condição necessária mas não suficiente. Em um corrida, por exemplo, os pilotos seguem uns aos outros rapidamente apenas porque perseguem o mesmo objetivo, de vencer a corrida. Uma definição completa deve, assim, incluir um propósito, o qual pode ser diferente para diversos significados da palavra "perseguição". A FIG. 100 inclui o propósito "perseguir para capturar" na situação:

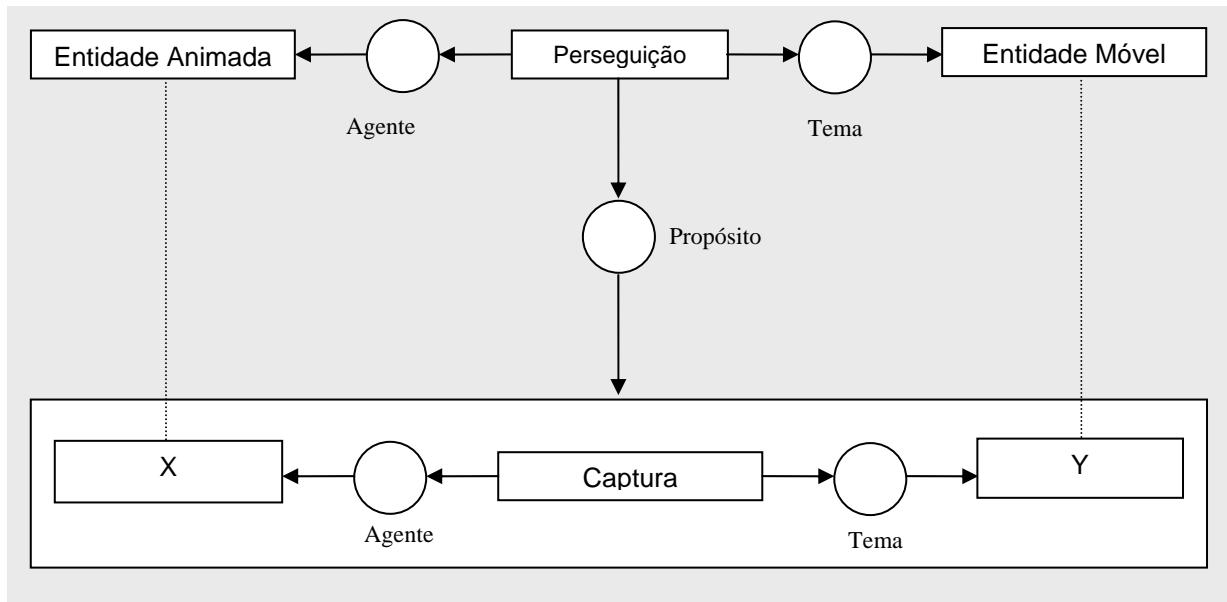



Figura 100 – Definição do conceito de perseguir para capturar[172]
Fonte: adaptado de Sowa (2000a, p. 15)

De forma similar, diversas situações podem ser agrupadas de forma a representar uma situação mais genérica, contextualizando as relações entre signos e seus agentes, de acordo com as intenções desses agentes. Para ilustrar uma situação mais completa, adicionam-se às situações anteriores a noção de tempo, conforme apresentado na FIG. 101:

172 As linhas pontilhadas representam co-referência.

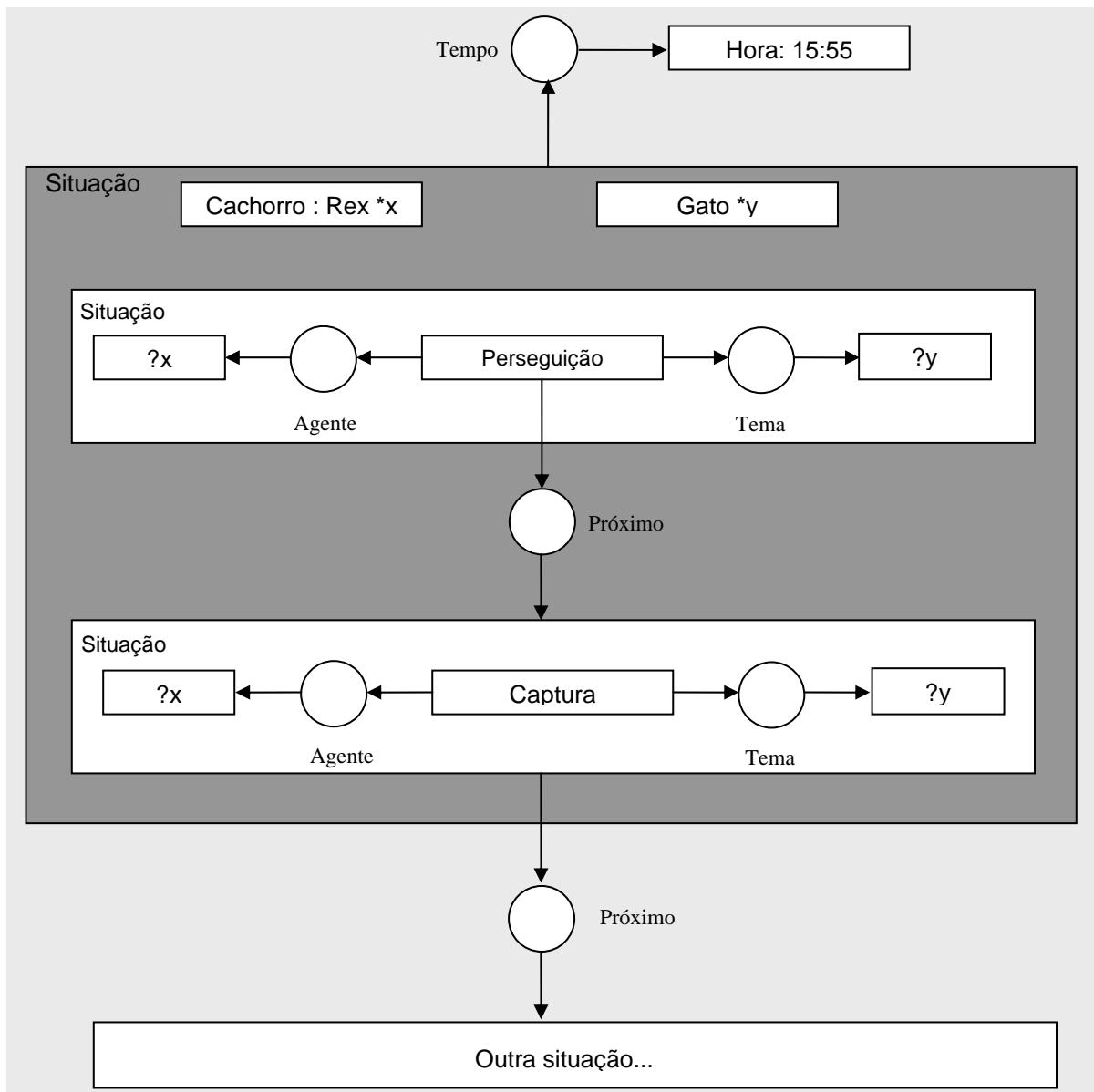



Figura 101 – Situações agrupadas[173]
Fonte: adaptado de Sowa (2000, p. 17)

A FIG. 101, apresentada em uma notação lógica, pode ser traduzida para outras notações, inclusive a linguagem natural. A versão em linguagem natural da FIG. 101, com os co-referentes explícitos, toma a seguinte forma:

As 15:55 horas, existia uma situação S envolvendo um cachorro X de nome Rex e um gato Y. Nessa situação, X persegue Y, então X captura Y; então ...

[173] Para maior clareza da figura, as linhas de co-referência foram substituídas pelos rótulos *x para Rex e *y para o gato; referências subseqüentes, em cada ocorrência da entidade, usam o mesmo rótulo precedido por sinal de interrogação (?).

Essa versão em linguagem natural da situação é uma possibilidade de notação, dentre outras existentes, para representar um contexto específico, que relaciona signos, agentes que agem sobre eles e as intenções dos agentes.

Conforme citado na seção 7.1.2, como todas as combinações das primitivas semânticas podem ser expressas em linguagem natural, é possível representar a lógica de primeira ordem como um subconjunto de qualquer linguagem natural. Esse subconjunto, denominado, na seção 7.1.2, de *linguagem natural controlada*, inclui agora, a partir das considerações da presente seção, declarações sobre o contexto de um domínio especifico. Tal contextualização foi obtida através de considerações ontológicas, sendo também a ontologia uma estrutura passível de ser representada em diversas notações.

Quanto à *linguagem natural controlada*, cabe ainda observar que pode ser necessário algum treinamento para que uma pessoa possa escrevê-la. Entretanto, tal linguagem é uma representação que pode ser lida por qualquer pessoa que também é capaz de ler uma linguagem natural: “Uma representação é a linguagem na qual nos comunicamos e, assim, devemos ser capazes de falar sem esforço heróico” (CAMPOS, 2004, p. 24). No âmbito dos sistemas informatizados, o “entendimento automático” de uma linguagem natural ainda é objeto de pesquisa. Entretanto, é possível traduzir uma *linguagem natural controlada* para lógica e vice versa, o que proporciona possibilidade de se representar conhecimento em sistemas, armazená-lo e realizar inferências automáticas sobre ele.

Finalmente, retornando à questão que originou essa discussão – a relação entre as ontologias e as linguagens – pode-se concluir, a partir das considerações apresentadas ao longo da presente seção, que uma ontologia é capaz de representar uma linguagem, na forma de uma *linguagem natural controlada*, pois proporciona: (a) a representação das relações entre símbolos; (b) a representação das relações entre os símbolos e as entidades presentes no mundo, expressando o significado desses símbolos; (c) a representação do contexto de utilização dos símbolos, ao explicitar os propósitos e as intenções dos agentes que utilizam os símbolos para se referir a objetos.

Além disso, tal discussão complementou a resposta à segunda questão de pesquisa, comprovando que a ontologia, parte do modelo para a MO desenvolvido na AQ CEMIG, *é capaz de gerar e manter uma linguagem uniforme para a organização.*

O próprio processo de desenvolvimento da ontologia *gerou* a linguagem, a qual é *uniforme* por ter sido desenvolvida a partir de consenso entre especialistas no assunto. *Manter* tal linguagem implica na manutenção da própria ontologia, a partir de refinamentos e atualizações.

No âmbito CEMIG, a ontologia em questão representa uma linguagem sobre o SG, que facilita a comunicação sobre o assunto entre as diversas unidades da empresa. Define termos que são símbolos para representar conceitos os quais, por sua vez, representam instâncias do conhecimento da organização sobre o SG. Esses símbolos estão relacionados a outros, seu significado está explicitado, bem como suas relações com outros objetos e entidades presentes na rotina organizacional.

7.2) Breve discussão: arquitetura de um SMO

A presente seção objetiva responder à terceira questão de pesquisa proposta, discutindo o papel de *agentes inteligentes de software* na arquitetura de um SMO. Com essa discussão, espera-se demonstrar que *o modelo proposto possibilita desenvolvimentos futuros consistentes com a memória da organização.* Conforme citado no capitulo um, o modelo proposto, do ponto de vista dos processos tecnológicos, consiste na concepção do componente de representação do conhecimento de uma arquitetura mais ampla, denominada SMO. Um indicativo de que as ontologias podem ser componentes de um SMO são as referências citadas na revisão de literatura do capitulo três (ABECKER et al, 1998; CHEAH e ABIDI, 1999; RABARIJAONA et al, 2000; DIENG et al, 1996; O´ LEARY, 1998; GAMMACK, 1998). Entretanto cabe esclarecer o papel da ontologia na arquitetura desse tipo de sistema.

O caráter dinâmico das estruturas corporativas e a busca por gestão do conhecimento nas organizações têm levado ao desenvolvimento de infra-estruturas de *middleware*[174] mais sofisticadas para sistemas de informação, de forma a lidar com a crescente heterogeneidade e a dispersão das fontes de dados (PAPAZOGLOU e HEUVEL, 1999). Tal infra-estrutura utiliza agentes inteligentes de *software*[175] para integrar fontes dispersas e heterogêneas em ambientes de intranets corporativas. Nesse

---

[174] *Software* que intermedia a comunicação entre uma aplicação e a rede; gerencia a interação entre diferentes aplicações utilizadas em plataformas distintas.

[175] Para maior clareza, repete-se a definição de agentes apresentada em nota no capítulo três: componentes de software ativos e persistentes que percebem, raciocinam, agem e comunicam-se.

contexto, o interesse em construir SMOs está relacionado a aspectos em geral identificados com os objetivos de projetos de gestão do conhecimento: a necessidade de integrar o conhecimento disperso nas organizações, promover a sua disseminação e preservá-lo.

Segundo Abecker (1998), as funcionalidades da arquitetura do SMO são capazes de coletar e organizar sistematicamente informação de várias fontes, criando um repositório central estruturado de conhecimento da organização. A arquitetura para um SMO pode ser concebida de acordo com o esboço apresentado na FIG. 102, inspirado na arquitetura de Abecker (1998):

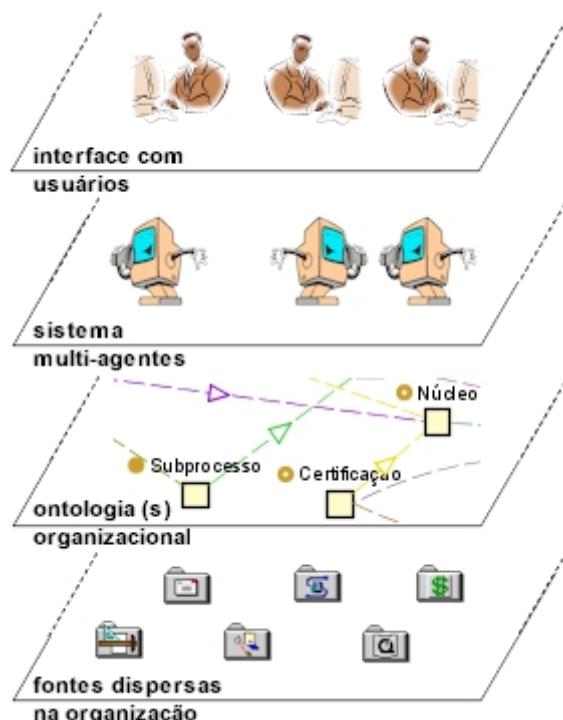



Figura 102 – Esquema simplificado da arquitetura de um SMO

Na camada da arquitetura correspondente ao sistema multi-agentes[176], é necessário que os agentes presentes se comuniquem, de forma que todos possam executar suas tarefas efetivamente. Um dos desafios dos sistemas multi-agentes é justamente a compreensão mútua de mensagens trocadas pelos agentes. Segundo Genesereth e Ketchpel (1994), os problemas de comunicação entre agentes que obtém dados de diferentes sistemas são, em geral, de dois tipos principais:

[176] Agentes inteligentes de *software* trabalham melhor em conjunto, como partes de um sistema multi-agentes. Muitas interações exigem que um agente esteja consciente da existência de outros agentes e se comunique com eles.

- *Inconsistências* no uso da sintaxe e do vocabulário: um sistema utiliza uma palavra ou expressão para representar uma entidade, enquanto outro sistema utiliza a mesma palavra ou expressão para representar outra entidade diferente;
- *Incompatibilidades* entre sistemas: sistemas distintos utilizam palavras ou expressões diferentes para se referir à mesma entidade.

Os agentes, em geral, se comunicam através de uma linguagem especial, denominada ACL-*Agent Communication Language.* Ambientes de computação distribuída, como o CORBA-*Common Object Request Broker Architeture*[177], DCOM-*Distributed Component Object Model*[178] ou o JAVA RMI-*Java Remote Method Invocation*[179], proporcionam a comunicação entre agentes. Entretanto, tais ambientes fornecem apenas linguagens de descrição de interfaces e serviços que permitem que objetos distribuídos sejam definidos, localizados e invocados. Para comunicação efetiva em sistemas multi-agentes é essencial uma representação compartilhada, que permita a comunicação e a coordenação entre os agentes. No caso de seres humanos, tal representação é proporcionada pelo mundo físico, biológico e social; no caso de agentes pode ser fornecida por uma ontologia comum, uma representação do conhecimento, tipicamente taxonômica (CHORAFAS, 1998).

No arquitetura proposta na FIG. 102, diversas fontes de informação, heterogêneas e dispersas pela organização, são mapeadas por uma ontologia através de um vocabulário consensual. Nessa ontologia são armazenados conceitos, relações e instâncias, bem como regras de negócio corporativas, devidamente contemplados por pressupostos sintáticos, semânticos e pragmáticos, conforme considerações da seção 7.1. O sistema multi-agentes se fundamenta no mapeamento proporcionado pela ontologia para obter comunicação entre agentes. Outros aplicativos fazem a intermediação entre o sistema multi-agentes e o usuário final, que utiliza tais aplicativos

---

[177] Arquitetura padrão criada pelo OMG-*Object Management Group* para simplificar a troca de dados entre sistemas distribuídos heterogêneos (mais informações na Internet em http://www.omg.org/).

[178] Tecnologia proprietária (Microsoft) para componentes de softwares distribuídos em rede. Consiste de uma extensão do COM-*Component Object Model* que permite a comunicação entre componentes COM distribuídos em uma rede (mais informações na Internet em http://microsoft.com)

[179] Mecanismo que permite invocar um método que age sobre um objeto, existente em outro endereço na mesma máquina ou em outra máquina da rede (mais informações na Internet em http://java.sun.com).

em suas tarefas. Dessa forma, a construção de aplicativos para esse tipo de arquitetura tem como componente fundamental uma ontologia capaz de representar os diversos conceitos, relações e, mesmo, situações do ambiente organizacional. A ontologia fornece um vocabulário consensual capaz de criar uma linguagem organizacional, base para a comunicação entre os agentes humanos e artificiais.

No âmbito da presente pesquisa, as atividades desenvolvidas na CEMIG resultaram na construção de uma ontologia sobre o SG e de um mecanismo para sua validação. Esse mecanismo foi utilizado para verificar a validade do conhecimento apreendido através das etapas de aquisição e formalização de conhecimento. Ao proporcionar a construção da ontologia e verificar sua validade, o modelo proposto no capitulo um *possibilita desenvolvimentos futuros consistentes com a memória da organização*, na medida em que é uma etapa necessária para a construção de um SMO, da forma como esse tipo de sistema foi aqui concebido.

7.3) Conclusões

A presente pesquisa buscou enriquecer a discussão sobre os mecanismos de que se vale uma organização para preservar conhecimento, os quais constituem sua MO. Para realização da pesquisa, foi proposto um modelo para a MO baseado em *processos humanos* e *tecnológicos*. Um esquema das premissas básicas que orientaram a concepção do modelo, conforme previsto no capitulo um, é apresento na FIG. 103.

O capitulo dois se baseou em um conjunto de concepções: (a) a visão *da organização como entidade processadora de informação*, a qual se mostrou limitada; (b) a *visão situacional*, que parece apresentar uma transição para a consideração de aspectos sociológicos; (c) a *visão da sociologia*, que fundamenta a noção de coletivo nas organizações, negligenciada em outras visões; (d) a *visão da gestão estratégica*, na qual foram citados alguns autores – Nonaka e Takeuchi (1997), Von Krogh e Roos (1995 a-b), Eccles e Nohria (1994) – que consideram a linguagem como uma alternativa para o problema da tradução do conhecimento individual para o organizacional. Com essa abordagem, o capitulo dois apresentou a revisão de literatura necessária à discussão, a partir de diversas concepções sobre a existência de memória em organizações. Além disso, indicou a linguagem como fundamento para tal discussão.

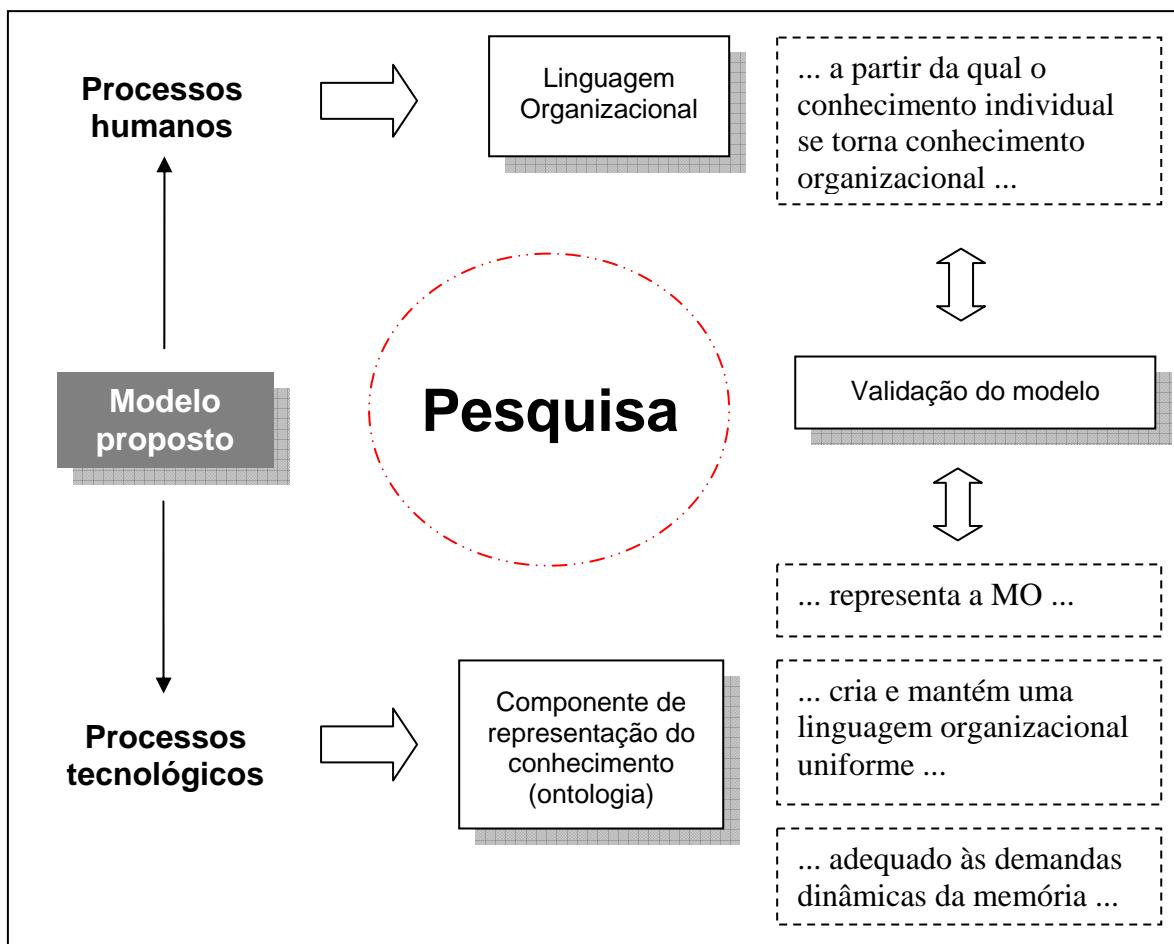



Figura 103 – Esquema de propostas da pesquisa

O capítulo três apresentou a literatura ainda incipiente sobre MO, em abordagens empíricas, teóricas, aplicadas e tecnológicas. A partir dessas abordagens, definiu a MO como um objeto e como um processo. A visão da MO como um processo possibilitou outra abordagem, a da MO como um sistema de informação, denominado SMO. Iniciativas de construção desses sistemas, bem como suas diferenças e semelhanças com outros tipos de sistema de informação foram apresentadas, enfatizando a complexidade inerente à definição de conhecimento, a variedade de tipos e formas do conhecimento organizacional e da MO, e qual tipo de conhecimento poderia ser armazenado.

Ainda no capítulo três, produziu-se uma definição de trabalho para MO, que iria nortear a pesquisa subseqüente em ontologias, como componente de representação de um SMO. A definição foi elaborada a partir da revisão de literatura realizada no capítulo, levando em conta aspectos sobre o significado e o objetivo da MO, sua operacionalização através de um SMO e as características desse tipo de sistema. Tais

considerações proporcionaram um indicativo de que as ontologias seriam estruturas adequadas para a operacionalização da MO através do SMO.

O capítulo quatro apresentou as ontologias como objeto, em que se privilegiaram concepções teóricas da Ciência da Computação e da Ciência da Informação; e como processo, em que se apresentou o ciclo de vida para a construção da ontologias. A concepção da ontologia como processo levantou aspectos do ciclo de vida de uma ontologia que são também relevantes no contexto de uma organização: (a) a determinação de um escopo, ou seja, dos problemas a serem resolvidos; (b) a forma de obtenção do conhecimento relativo a esses problemas; (c) a forma de conduzir o processo de análise e organização do conhecimento; (d) a dinâmica do conhecimento. A partir da consideração da ontologia como modelo do conhecimento da organização, tornou-se clara a possibilidade de expressar tal conhecimento em uma linguagem formal, obtida como resultado das etapas de construção da ontologia. A ontologia, dessa forma, proporcionou a ligação entre a linguagem organizacional (capítulo dois) e sua operacionalização através da construção do SMO (capítulo três), que a utiliza como componente de representação.

O capítulo cinco apresentou a metodologia da pesquisa, concebida genericamente, de forma que possa ser utilizada em outras empresas e em outras situações. Para tal, foram apresentados, simultaneamente, etapas passíveis de generalização como a utilização de formulários, e escolhas específicas para a presente pesquisa, como a linguagem e a ferramenta para construção da ontologia. A metodologia descreveu, passo a passo, um processo em que o conhecimento organizacional foi formalizado em etapas, desde um estágio terminológico preliminar, informal, até um estágio formal, passível de implementação em computadores e armazenamento em um SMO.

O capítulo seis apresentou a descrição da coleta de dados para a construção da modelo para a MO em uma organização real, a CEMIG. Além disso, nesse capítulo, os passos para a construção e a validação do modelo naquela empresa foram descritos e os resultados discutidos. Os processos de aquisição do conhecimento bem como o processo de validação da relevância do conhecimento obtido para a organização foram realizados com especialistas em um domínio específico, o SG CEMIG. Essa atividade permitiu que falhas no processo de modelagem e de formalização fossem ser detectadas. Os

resultados da validação se mostraram adequados, conforme indicam as tabelas de resultados e as médias apresentadas no capitulo em questão.

O capítulo sete apresentou discussões que envolviam, de um lado, semiótica e representação do conhecimento, e, de outro, a arquitetura de um SMO, buscando um melhor entendimento das questões propostas no capítulo um. A primeira discussão indicou a possibilidade de se construírem representações do mundo a partir de uma *linguagem natural controlada*, que, além de ser apresentada em diversas notações, seria passível de leitura por pessoas e por sistemas. Essa possibilidade reforçou a ligação entre a necessidade de uma linguagem uniforme na organização, premissa para o armazenamento do conhecimento organizacional na MO, e a ontologia, que se mostrou uma estrutura capaz de criar e manter essa linguagem, passível de ser intercambiada para diversas notações através da noção de linguagem controlada. A segunda discussão abordou a importância da ontologia como componente de representação do SMO, a qual recaiu novamente na idéia de uma linguagem comum, nesse caso, a ser utilizada para comunicação entre agentes inteligentes de *software*.

Dessa forma, acredita-se que os resultados obtidos foram satisfatórios e tornam viável a continuidade da pesquisa iniciada com o presente trabalho. Feitas tais considerações globais sobre a pesquisa, cabe formular algumas *questões remanescente*s, enumerar *contribuições práticas* da pesquisa e *recomendações para trabalhos futuros*.

Uma **questão** que se acredita relevante diz respeito a possíveis “tipos de conhecimento”. Cabe relembrar que a única premissa sobre a natureza do conhecimento, adotada na presente pesquisa e citada no capítulo um, é a de que *conhecimento* corresponderia a *conhecimento registrado* e a *conhecimento transmitido através da linguagem*. Essa premissa se mostrou adequada, visto que as principais formas de aquisição de conhecimento ao longo da pesquisa foram entrevistas e análise de documentos. Além disso, no capítulo um, descreveu-se, preliminarmente, a metáfora da memória, considerando que a MO seria representativa da memória declarativa humana.

Porém, é importante que se destaquem as diversas considerações de autores citados na revisão de literatura, os quais descrevem vários “tipos” de conhecimento e de memória (em particular no capítulo três). Apesar de tais considerações, não se acredita na relevância de classificar em tipos o conhecimento retido no modelo construído na

CEMIG, nem mesmo o tipo de MO resultante. Realmente, os dados coletados em campo levam a crer que tal memória está relacionada a fatos e eventos ocorridos na organização. Cada conceito do modelo poderia, por exemplo, ser facilmente classificado de acordo com as estruturas de retenção idealizadas por Walsh e Ungson (1991), ou de acordo com outras propostas. O conhecimento poderia ser considerado em diversas classificações presentes na literatura e até em mais de uma delas.

Entretanto, em favor da realidade, optou-se por abdicar de tais tipologias e considerar que tal classificação seria imprecisa. A opção adotada é concluir que o modelo concebido na CEMIG preserva aquela **parte do conhecimento**, presente na organização, que é relevante para a consecução de seus objetivos. Acredita-se que o modelo proposto, o qual pode ser aplicado em outras empresas, se apresenta como uma alternativa para melhorias nos processos de retenção de conhecimento existentes nas organizações.

Uma outra **questão** diz respeito a analogias possíveis entre a pesquisa realizada e instrumentos tradicionais da Ciência da Informação. Há muito, nessa área, desenvolvem-se estruturas denominadas *tesauros*, nas quais se concebe um vocabulário controlado de termos representativos do conteúdo de documentos, com fins de recuperação, a partir de um sistema de informação. Além disso, essas estruturas são projetadas para uso não pelo usuário final, mas, sim, pelo especialista, no caso, o especialista em informação, por exemplo o bibliotecário. Na presente pesquisa, a seção 7.1 concluiu, a partir da relação entre a semiótica e a representação do conhecimento em sistemas computacionais, sobre a necessidade de uma linguagem natural controlada, em muito similar à idéia dos vocabulários controlados.

Além disso, acredita-se que o protótipo construído possa ser uma nova proposta para auxiliar a validação da linguagem natural controlada, após o processo de modelagem. Assim como no caso dos tesauros, o protótipo não é um instrumento para uso pelo usuário final, mas, sim, por um intermediário, que o utiliza em sua tarefa de facilitar, em última instância, a busca por informação e por conhecimento.

Dessa forma, acredita-se que a pesquisa tenha sido efetiva no sentido da construção, do entendimento e do intercâmbio entre áreas de pesquisa distintas, apresentando contribuições práticas e vislumbrando oportunidades de pesquisas futuras. Como principais **contribuições práticas da pesquisa**, citam-se:

1. A proposta de um modelo para a MO que considera aspectos humanos e tecnológicos e auxilia na concepção de SMOs. A metodologia de construção desse modelo pode ser generalizada para utilização em outras empresas e, mesmo, em outros contextos;
2. Considerações práticas sobre o desenvolvimento de ontologias organizacionais, atividade que, na presente pesquisa, está inserida na proposta do modelo. Essas considerações foram apresentadas ao longo da pesquisa (em particular no capítulo seis) e relatam situações ocorridas na utilização de ferramentas e de linguagens para a construção de ontologias. Cabe, ainda, citar o desafio de construção de tal modelo no domínio organizacional, que tem como características o dinamismo e a presença de entidades com certo grau de abstração, que tornam mais complexo o desenvolvimento de uma linguagem para representá-lo;
3. Um protótipo de aplicativo que pode ser utilizado para validação do conhecimento implementado em ontologias. As metodologias de construção de ontologias não prevêem mecanismos para avaliação da relevância do conteúdo inserido na estrutura. Dessa forma, acredita-se que a iniciativa é válida, visto que, mesmo ainda em fase de protótipo, o aplicativo desenvolvido permite buscas em qualquer ontologia codificada em RDFS;
4. Criação de uma lista de mais de cem termos (camadas superiores da ontologia) obtidos através de pesquisa em ontologias internacionais existentes, genéricas e organizacionais. Tal lista se constitui em uma iniciativa para organizar o conhecimento organizacional, que pode ser reaproveitada em qualquer empresa;
5. Contribuições práticas para a empresa pesquisada, a CEMIG, na qual os funcionários relataram que as discussões ocorridas durante a concepção do modelo foram muito úteis, na perspectiva da AQ, ao esclarecer ambigüidades e promover melhorias na documentação do SG CEMIG;
6. Considerações interdisciplinares, obtidas na revisão de literatura, que apontam para a necessidade de pesquisas conjuntas entre diversas áreas.

Como **oportunidades para trabalhos futuros**, citam-se as principais possibilidades para continuidade da pesquisa:

1. Integração das metodologias de construção de tesauros e de ontologias[180], visto que, mesmo com objetivos diferentes, ambas as estruturas são baseadas em classificação. Acredita-se na possibilidade de ganhos para as duas áreas de pesquisa envolvidas;
2. Implementação de axiomas lógicos formais, no âmbito da linguagem controlada, resultante da ontologia desenvolvida, de forma que possam ser executadas inferências automáticas. Dessa forma, a ontologia construída ganhará uma dimensão mais próxima daquela idealizada na metáfora da memória. Essa possibilidade poderá gerar um sistema mais eficiente do ponto de vista da recuperação da informação, e que atenderá às necessidades de atualização requeridas para um domínio dinâmico como o organizacional;
3. Pesquisa para melhorias no modelo para a MO proposto, baseadas na crença de que tais melhorias ocorrerão através dos processos humanos – de aquisição, de análise e organização do conhecimento – e não através das ferramentas, as quais, se alimentadas sem maiores considerações, não serão capazes de apresentar resultados melhores. Além disso, considera-se a possibilidade de realizar melhorias nos questionários de validação utilizados na pesquisa;
4. Utilização de tecnologias, citadas mas não contempladas na presente pesquisa, como os agentes de *software*, para desenvolvimento de um SMO completo e posterior utilização em nova pesquisa em empresas;
5. Estudo das limitações da ferramenta e da linguagem utilizada na construção da ontologia, de forma a verificar, por um lado, a adequação das funcionalidades da ferramenta ao domínio organizacional, e por outro, a expressividade da linguagem RDFS para representar tal domínio. Cabe pesquisar melhorias possíveis na representação desse tipo de domínio, com o uso de outras linguagens de implementação, como as linguagens lógicas (por exemplo, a lógica descritiva), e de outras ferramentas de construção de ontologias;
6. Continuidade das atividades na CEMIG, a partir de proposta da própria empresa, a qual tem interesse em duas possibilidades: disponibilização do protótipo em sua Intranet por toda a empresa, de forma que ele seja utilizado como ferramenta

[180] Cabe citar que o autor da presente pesquisa é atualmente co-orientador de um aluno de mestrado da Escola de Ciência da Informação da UFMG, que desenvolve um trabalho nesse sentido.

de aprendizado sobre o SG para funcionários; utilização da metodologia proposta e do Protegé-2000 como ferramentas para especificação de requisitos de sistemas computacionais;

7. Refinamento do protótipo de validação de ontologias, de forma que o aplicativo possa ser mais efetivo em situações diversas, e possa ser utilizado por usuários finais. Algumas possibilidades de melhoria já detectadas são:
   - *Flexibilidade das consultas*: mais de uma opção de casamento de padrão entre termos buscados e os termos da base de conhecimento;
   - *Melhorias no algoritmo de ranking de consultas*: o algoritmo utilizado proporcionou apenas ordenamento alfabético dos resultados, e se baseou na existência dos *strings* “*label*”, “*comment*” e “*about*” de classes (marcação *Class* do RDFS) e relações (marcação *Property* do RDFS);
   - *Processamento cliente servidor do aplicativo*: o deslocamento das instruções para o lado servidor, minimizaria algumas restrições do aplicativo atual, como, por exemplo: *cachê* integral da base de conhecimento pelo navegador do cliente, seleção de dados para formação do resultado da consulta *X-Path*[181]; algoritmo gerador de resultados baseado em ordem alfabética, dentre outras.

*   *   *

[181] Linguagem que localizar partes de um documento XML; projetada para ser utilizada com a XLST. Padrão do W3 Consortium; sintaxe disponível na Internet em http:// www.w3c.org.

Referências Bibliográficas

ABECKER, A. et al. *Toward a technology for organizational memories* (1998). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/abecker98toward.html >. Access: 20 June 2004.

ACKERMAN, M. *Augmenting Organizational Memory*; a field study of Answer Garden (1998). Available from Internet: <http://www.eecs.umich.edu/~ackerm/pub/98a7/j-ag.final-fmt.pdf>. Access: 05 April 2005.

ACKERMAN. M.S.; HALVERSON, C.A. Reexaming organizational memory. *Communications of the ACM*. [online]. v. 43, n.1, p. 59-64, 2000. Available from Internet: <http://proquest.umi.com/pqdlink?PMID=17752&TS=1123285341&SrchMode=3&SrtM=0&PCID=1095063&VType=PQD&VInst=PROD&aid=5&clientId=49682&RQT=572&VName=PQD&firstIndex=10 >. Access: 30 Mar.2005.

ALBERTAZZI, L. Formal and material ontology. In: POLI, R.; SIMONS, P. (Ed.). *Formal Ontology*. Dordrecht: Kluwer, 1996. p.199-232.

ALMEIDA, M.B.; BAX, M.P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Ciência da Informação*. v. 26, n. 1. p. 39-45, set./dez. 2003.

ARAUJO, V. R. M. H. *Sistemas de recuperação da informação*; nova abordagem teórico conceitual. 1994. 122f. Tese (Doutorado em Comunicação e Cultura) - Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

ARGOTE, L. Group and organizational learning curves; individual, system and environmental components. *British Journal of Social Pschicology*. [online]. v. 32, p. 31-51, 1993. Available from Internet: <http://www.ingentaconnect.com/content/bpsoc/bjsp>. Acess: 19 Mar. 2003.

ARGYRIS, C. *On organizational Learning*. 2nd. Oxford: Blackwell, 1999. 464p.

AROUCK, O. Avaliação de sistemas de informação; revisão de literatura. *Transinformação*. v. 13, n. 1, p.7-21, jan./jun. 2001.

ARPIREZ, J. C. et al. Web ODE; a scalable workbench for ontological engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE CAPTURE, 2001, Victoria. *Proccedings*… Victoria: [s.n.], 2001. p. 131-138

AUSSENAC-GILLES, N. *Supervised text analysis for ontology and terminology engineering* (2005). Available from Internet: <http://www.smi.ucd.ie/Dagstuhl-MLSW/proceedings/aussenac-gilles.pdf>. Access: 20 July 2005.

BAADER, F. et al. *Terminological knowledge representation*; a proposal for a terminological logic (1992). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/baader92terminological.html>. Access: 23 July 2002.

BANNON, L. J.; KUUTTI, K. *Shifting perspectives on Organizational Memory*; from storage to active remembering (1996). Available from Internet: <http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/1996/7330/00/73300156.pdf>. Access: 15 Jan. 2004.

BARBOSA, E. M. F. *Erros e acurácia em bases de dados bibliográficas nas áreas de Ciência e tecnologia*. 1999. 150 f. 150 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Departamento de Ciência da Informação da Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

BARTHÈS, J.-P. ISMICK and knowledge management; Plenary Lecture. In: SCHREINEMAKERS, J.F. (Ed.), *Knowledge Management: Organization, Competence and Methodology*. Rotterdam: Ergon Verlag, 1996, p. 9-13.

BECHHOFER, S. et al. *OilEd: a Reason-able Ontology Editor for the Semantic Web*. (2001). Available from Internet: <http://potato.cs.man.ac.uk/papers/ki2001.pdf>. Access: 05 Jan. 2002

BENNER, K.M. et al. *Utilizings scenarios in the software development process* (1993). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/benner93utilizing.html>. Access: 20 July 2005.

BERGER, P.L; LUCKMANN, T. *A construção social da realidade*.13ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1973. 247p.

BERNUS, P.; NEMES, L.; WILLIAMS, T. J. *Architectures for enterprise integration.* London: Chapman and Hall, 1996. 401p.

BERTALANFFY, L.V. *Teoria geral dos sistemas*. 2ed. Petrópolis: Vozes, 1975. 351p.

BERTINO, E.; BARBARA, C.; ZARRI, G. P. *A conceptual annotation approach to indexing in a web-based information system* (1999). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/227744.html >. Access:12 July 2004.

BLOOM, B.S. *Taxonomia de objetivos educacionais*. 8º ed. Porto Alegre: Globo, 1983. 179 p.

BOGGS, W. BOGGS, M. *UML com Rational Rose*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2002. 656p.

BORST, W.N. *Construction of engineering ontologies*; Phd Thesis (1997). Available from Internet: <http://www.ub.utwente.nl/webdocs/inf/1/t0000004.pdf>. Access: 21 Apr. 2002.

BRACHMAN, R.J.; LEVESQUE, H.J. *Knowledge representation and reasoning*. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2004. 381p.

BRILL, D. *Loom reference manual* (1998). Available from Internet: <http://www.isi.edu/isd/LOOM/documentation/reference2.0-oneside.pdf>. Access: 15 Nov. 2001.

BROOKS, F.P. The computer scientist as toolsmith II. *Communications of the ACM.* [online].v. 39, n. 3. p. 61-68, 1996. Available from Internet: <http://www.cs.unc.edu/~brooks/Toolsmith-CACM.pdf>. Access: 18 June 2004.

BROWN, J. S.; DUGUID, P. *A vida social da informação*. São Paulo: Makroon Books, 2001. 284p.

BROWN, J. S.; DUGUID, P. *Organizational learning and communities-of-practice*; toward a unified view of working, learning, and innovation (1991). Available from Internet: <http://www.sociallifeofinformation.com/Organizational_Learning.htm>. Access: 02 July 2004.

BUCKINGHAM-SHUM, S. Negotiating the construction and reconstruction of organisational memory. *Journal of Universal Computer Science.* [online]. v. 3, n. 8, p. 899-928, 1997. Available from Internet: <http://www.jucs.org/jucs>. Acess: 5 July 2005.

BUCKLAND, M. *Information and information systems*. New York: Praeger. 1995. 225p.

CAMPOS, M. L. A. Modelização de domínios de conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais. *Ciência da Informação*, Brasília. v. 33, n. 1, p. 22-32, abr. 2004.

CAMPOS, M. L. A. Perspectivas para o estudo da área de representação da informação. *Ciência da Informação*, v. 25, n. 2, p. 224-288, abr.1996.

CAPRA, F. *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 1996. 256p.

CAPRA, F. *O tao da física*. São Paulo: Cultrix, 1983. 160p.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede;* a era da informação, sociedade e cultura. 6.ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999. 698p.

CESARINO M.A. N.; PINTO, M.C.M.F. Análise de assunto. *Revista de Biblioteconomia de Brasília*, Brasilia, v. 8, n. 1 p. 32-43, jan./jun. 1980.

CHANDRASEKARAN, B.; JOHNSON, T. R.; BENJAMINS, V. R. Ontologies: what are they? why do we need them?. *IEEE Intelligent Systems*, Washington, v. 14, n. 1, p. 20-26, Jan./Fev.1999.

CHAUDHRI, V. K. et al. *Open knowledge base connectivity 2.0* (1998). Available from Internet: <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/doc/release/okbc/okbc-spec/okbc-2-0-3.pdf>. Access: 09 June 2002.

CHEAH, Y.; ABIDI, S.S.R. *Evaluating the efficacy of knowledge management towards healthcare enterprise modelling.* (1999). Available from Internet: <http://www.biohealthmatics.com/>. Access: 11 Dec. 2001 .

CHOO, C.W. *A organização do conhecimento*; como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo: Senac, 2003. 425p.

CHORAFAS, D. N. *Agent technology handbook.* New York: McGraw-Hill, 1998. 382p.

CYC Project (2005). *What's in Cyc?* Available from Internet: <http://www.cyc.com/cyc/technology/whatiscyc_dir/whatsincyc>. Access: 20 March 2005

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity; a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly.* [online]. v. 35, n.1. p.128-151, 1990. Available from Internet: <http://proquest.umi.com/pqdlink?RQT=572&TS=1123287085&clientId=49682&VType=PQD&VName=PQD&VInst=PROD&PMID=24671&PCID=7265&SrtM=0&SrchMode=3&aid=13>. Access: 15 July 2005.

CONKLIN, J. *Designing organizational memory*; preserving intellectual assets in a knowledge economy (1999). Available from Internet: <http://www.touchstone.com/tr/wp/DOM.html>. Access: 1 July 2005.

CORAZZON, R. *What is ontology?* (2002). Available from Internet: <http://www.formalontology.it/section_4.htm>. Access: 20 July 2002.

CORBY, O. et al. *A conceptual graph model for W3C Resource Description Framework* (2000). Available from Internet: < http://xml.coverpages.org/corbyCG-olivierccs2000.pdf >. Access: 20 Aug. 2005.

COSTA, W.D. *JAD-Joint Applicatin Design*; como projetar sistemas de informação mais eficientes. Rio de Janeiro: IBPI, 1994. 115p.

COUGO, P. Modelagem conceitual e projeto de banco de dados. 3ed. Rio de Janeiro: Campus,1997. 284p.

CURRÁS, E. *Ontologías, taxonomia y tesaurus; manual de construcción y uso*. Gijón: Trea, 2004. 337p.

CYERT, R. M.; MARCH, J. G. *A behavioral theory of the firm*. New York: Prentice-Hall, 1963. 332 p.

DE MARCO, T. *Structured analysis and systems specification*. New York: Prentice Hall, 1979. 352 p.

DENNIS, A.R. *Information exchange and use in group decision making;* you can lead a group to information, but you can't make it think (1996). Available from Internet: <http://www-ec.njit.edu/~bartel/papersCIS767/Dennis.pdf>. Access: 26 Feb. 2005.

DIENG, R. et al. *Building of a corporate memory for traffic accident analysis* (1998). Available from Internet: < http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/dieng/dieng-kaw96.html>. Access: 10 July 2005.

DIENG, R. et al. *Methods and tools for corporate knowledge management* (1999). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/dieng98methods.html>. Access: 19 Nov. 2003.

DILLMAN, R.W. *HFCL tutorial; signs and language* (2006). Available from Internet: <http://www.rdillman.com/>. Access: 18 March 2006.

DOMINGUE, J. et al. *Supporting ontology driven documente enrichment within communities of practice* (2001). Available from Internet: <http://eprints.aktors.org/12/01/kcap01_john_final.pdf>. Access: 2 June 2002.

DOMINGUE, J.; MOTTA, E.; CORCHO, O. *Knowledge modeling in Web Onto and OCML*; a user guide (1999). Available from Internet: <http://kmi.open.ac.uk/projects/webonto/user _guide. 2.4.pdf>. Access: 09 June 2002.

DOUGLAS, M. *Como as instituições pensam*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998. 141p.

DRUCKER, P.F. *Post capitalist society*. Reprint edition. New York: HarperCollins, 1994. 240p.

DUNCAN, R.B.; WEISS, A. Organizational learning; implications for organizational design. In: STAW, B. (Ed.). *Research in Organizational Behaviour*. Greenwich: Lightning Source, 1979, p.75-123.

DURKHEIM, E. *As regras do método sociológico*. 5ed. São Paulo: Nacional, 1968. 128p.

DZBOR, M.; PARALIC, J.; PARALIC, M. Knowledge management in a distributed organisation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY FOR BALANCED AUTOMATION SYSTEMS IN MANUFACTURING, 4, 2000, London, *Proccedings…* London: Kluwer, 2000. p. 339-348.

ECCLES, R.G.; NOHRIA, N. *Assumindo a responsabilidade*; redescobrindo a essência da administração. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 287p.

EUZENAT, J. *Corporate memory through cooperative creation of knowledge bases and hyper-documents* (1996). Available from Internet: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/euzenat/euzenat96b.html>. Access: 11 July 2005.

FARQUHAR, A.; FIKES, R.; RICE, J. *The Ontolingua Server*; a tool for collaborative ontology construction (1996). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/farquhar96ontolingua.html>. Access: 15 Dec. 2001.

FAURE, D.; NEDELLEC, C. *ASIUM; learning subcategorization frames and restrictions of selection* (1998). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/faure98asium.html>. Access: 12 Dec. 2001.

FENSEL, D. et al. OIL; an ontology infraestructure for the semantic web. *IEEE Intelligent Systems*, Washington, v. 16, n. 2, p. 38-44, Mar./April 2001.

FERNÁNDEZ, M. *Overview of methodologies for building ontologies* (1999). Available from Internet: < http://www.lsi.upc.es/~bejar/aia/aia-web/4-fernandez.pdf>. Access: 16 July 2005.

FERNANDEZ, M.; GOMEZ-PEREZ, A.; JURISTO, H. *Methontology*; from ontological art towards ontological engineering (1997). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/context/544607/0/>. Access: 20 July 2005.

FILLION, et al. *An ontology-based environment for enterprise model integration*. (1995). Available from Internet: < http://citeseer.ist.psu.edu/context/400800/0 >. Access: 20 April 2005.

FIOL, M. C.; LYLES, M. A. Organizational learning. *The Academy of Management Review*. [online]. v. 10, n. 4. p. 803-813, 1985. Available from Internet: <http://proquest.umi.com/pqdlink?index=7&did=944352&SrchMode=3&sid=11&Fmt=6&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1123285456&clientId=49682&aid=6>. Access: 15 April 2005.

FLECK, L. *Genesis and development of a scientific fact*. Chicago: The University of Chicago, 1979. 203p.

FOX, M.S. *The TOVE Project*; towards a common-sense model of the enterprise (1992). Available from Internet: <http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/papers/index.html>. Access: 20 July 2005.

FOX, M.S. et al. *An organization ontology for enterprise modelling*. (1997). Available from Internet: <http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/papers/org-prietula-23aug97.pdf>. Access: 10 July 2005.

FOX, M.S.; GRUNINGER, M. *Enterprise modeling* (1998). Available from Internet: <http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/papers/>. Access: 21 Dec.2002.

FRASER, J. *Managing change through enterprise models* (1994). Available from Internet: <http://www.aiai.ed.ac.uk/project/enterprise/papers/es_94/paper_contents.html>. Access: 25 July 2005.

FUJIHARA, H. et al. *Knowledge conceptualization tool* (1997). Available from Internet: <http://csdl2.computer.org/persagen/DLAbsToc.jsp?resourcePath=/dl/trans/tk/&toc=comp/trans/tk/1997/02/k2toc.xml&DOI=10.1109/69.591447>. Access: 10 July 2005.

GAINES, B.R. et al. *Knowledge management for distributed enterprises* (1996). Available from Internet: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/gaines/KMDE.html>. Access: 10 July 2005.

GAMMACK, J. G. *Organizational memory and intelligent decision support in shared information systems* (1998). Available from Internet: <http://www.it.murdoch.edu.au/research/working_papers/it9805.html>. Access: 12 Nov. 2004.

GANDON, F. *Distributed artificial intelligence and knowledge mangement*; ontologies and multi-agent systems for a corporate semantic web. 2002. 483f. Tese (Scientific Philosopher Doctorate Thesis in Informatics) - Doctoral School of Sciences and Technologies of Information and Communication, INRIA and University of Nice, Nice, 2002.

GANE, C.; SARSON, T. *Structured Systems Analysis*; tools and techniques. New York: Mcdonnell Douglas Information, 1977. 373p.

GENESERETH, M.; FIKES, R. *Knowledge Interchange Format*; version 3.0 reference manual report logic-92-1 (1992). Available from Internet: <ftp://www-ksl.stanford.edu:/pub/knowledge-sharing/papers/kif.ps>. Access 21 July 2005.

GENESERETH, M. R.; KETCHPEL, S. P. *Software agents* (1994). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/genesereth94software.html>.Access: 19 March 2006.

GIDDENS, A. *A constituição da realidade*. São Paulo: M. Fontes, 1989. 318p.

GILCHRIST, A. Thesauri, taxonomies and ontologies; an etymological note (2003). Available from Internet: <http://dois.mimas.ac.uk/DoIS/data/Articles/julkokltny:2003:v:59:i:1:p:7-18.html>. Access: 2 March 2006.

GÓMEZ-PÉREZ, A. Evaluation of taxonomic knowledge in ontologies and knowledge bases. In: WORKSHOP ON KNOWLEDGE ACQUISITION, MODELING AND MANAGEMENT, 1999, Alberta, *Proccedings*… Alberta: University of Calgary, 1999. p.6.1.1-6.1.18.

GÓMEZ-PÉRÉZ, A. *Some ideas and examples to evaluate ontologias*. (1994). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/gomez-perez94some.html>. Access: 20 March 2001.

GREEN, C.D. *Classics in the history of psychology*; memory: a contribution to experimental psychology (2004). Available from Internet: <http://psychclassics.yorku.ca/Ebbinghaus/>. Access: 18 Mar. 2005.

GREFFEN, P. *Modeling information systems architectures* (1999). Available from Internet: <http://is.tm.tue.nl/staff/pgrefen/Teaching/tutorials/ModelingArchitectures.pdf>. Access: 20 Feb. 2004.

GRUBER, T. *What is an ontology?* (1993). Available from Internet: <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what- is-an-ontology.html>. Access: 14 Sep. 2002 .

GRUBER,T. *A Translation Approach to Portable Ontology Specifications*.(1993a).Available from Internet: <ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-92-71.ps.gz>. Access: 20 Nov. 2001.

GRUNDSTEIN, M.; BARTHÈS, J.P. *An industrial view of the process of capitalizing knowledge* (1996). Available from Internet: <http://www.hds.utc.fr/~iiia/IIIA-public/IIIA-publications/IIIA-art96-mg-jpb/>. Access: 21 Feb. 2005.

GRUNINGER, M.; FOX, M.S. *Methodology for the design and evaluation of ontologies*. (1995). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/grninger95methodology.html>. Access> 10 April 2001.

GUARINO, N. *Formal ontology in information systems* (1998). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/guarino98formal.html>. Access: 03 Jan. 2002.

GUARINO, N. *Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation* (1995). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/guarino95formal.html>. Access: 03 Jan. 2002.

GUARINO, N.; GIARETTA, P. Ontologies and KBs, towards a terminological clarification. In: MARS, N. (Ed.). *Towards a Very Large Knowledge Bases*; Knowledge Building and Knowledge Sharing. [S.l.]: IOS Press, 1995. p. 25-32.

GUARINO, N.; WELTY, C. *Ontological Analysis of Taxonomic Relationships*. (2000). Available from internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/guarino00ontological.html>. Access: 14 Jan. 2001.

GÜLDENBERG, S.; ESCHENBACH, R. *Organisatorisches wissen und lernen – erste ergebnisse einer qualitativ-empirischen erhebung* (1996). Available from Internet: <http://www.zfo.de/Artikel/96010001.htm>. Access: 02 June 2005.

HAAV, H.M.; LUBI, T.L. *A survey of concept-based information retrieval tools on the web* (2001). Available from Internet: <http://www.science.mii.lt/ADBIS/local2/haav.pdf>. Access: 20 Nov. 2002.

HAMEL, G; PRAHALAD, G.K. *Competindo pelo futuro*; estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar mercados de amanhã. 10ed. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 377p.

HARTWICK, J.; SHEPPARD, B.H.; DAVIS, J.H. Group remembering: research and implications. In: GUZZO R.A. (Ed.). *Improving Group Decision Making in Organizations*. New York: Academic Press, 1982. p.41-72.

HEFLIN, J.; HENDLER, J. *Searching the Web with SHOE.* (2000). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/heflin00searching.html>. Access: 05 Nov. 2002.

HESSEN, J. *Teoria do conhecimento*. 2ed. São Paulo: M. Fontes, 2003. 177p.

HEULUY, B.; VERNADAT, F.B. *The CIMOSA Enterprise Ontology* (1997). Available from Internet: <http://cimosa.cnt.pl/Docs/sel-pub.htm>. Access: 21 July 2005.

HOLAN, P.M; PHILLIPS, N. Remembrance of things past? The dynamics of organizational forgetting. *Management Science*. [online]. v.50, n.11. p.1603-1613, 2004. Available from Internet: <http://proquest.umi.com/pqdlink?index=10&did=737997321&SrchMode=3&sid=14&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1123288583&clientId=49682&aid=15 >. Access: 1 Mar. 2005.

HOOG, R. et al. *The Common KADS model set* (1993). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/337186.html>. Access: 18 July 2005.

HORROCKS, I. et al. *Reference description of the DAML+OIL ontology markup language* (2001). Available from Internet: <http://www.w3.org/TR/daml+oil-reference>. Access: 04 Nov. 2001.

HUBER, G.P. A Theory Of The Effects Of Advanced Information Technologies. *The Academy of Management Review* [online]. v. 15, n. 1, p.47-71, 1990. Available from Internet: <http://proquest.umi.com/pqdlink?RQT=572&TS=1123286950&clientId=49682&VType=PQD&VName=PQD&VInst=PROD&PMID=19602&PCID=5668&SrtM=0&SrchMode=3&aid=11 >. Access: 11 Jan. 2005.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS; IEEE Standard 1074 Standard for developing software life cycle processes (1995). Available from Internet: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?isnumber=10452&arnumber=490501&count=2&index=0>. Acesso em 20 jul. 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATIONAL FOR STANDARTIZATION*;* ISO Standard 704 (2004) . Terminology Work, Principles and Methods Available from Internet: <http://www.iso.org/>. Acesso em 20 jan.2004.

IZQUIERDO, I. *Questões sobre memória*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2004. 128p. (Coleção Aldus, 19).

JARKE, M.; VASSILIOU, Y. *Data warehouse quality*; a review of the DWQ Project. Available from Internet: < http://citeseer.ist.psu.edu/jarke97data.html >. Access: 20 Jan. 2004.

JASPER, R.; USCHOLD, M. *A framework for understanding and classifying ontology applications* (1999). Available from Internet: <http://sern.ucalgary.ca/KSI/KAW/KAW99/papers/Uschold2/final-ont-apn-fmk.pdf>. Access: 20 July 2002.

JONES, M. Organizational learning; collective mind or cognitivist metaphor? *Accounting, Management and Informations Technologies.* [on-line]. v.5, n.1, p. 61-77, 1995. Available from Internet: <http://www.sciencedirect.com/science>. Access: 20 Mar. 2005.

JONES, D.; BENCH-CAPON, T.; VISSER, P. *Methodologies for ontology development* (1998). Available from Internet: <http://cweb.inria.fr/Resources/ONTOLOGIES/methodo-for-onto-dev.pdf>. Access: 17 March 2002.

KAHN, B. R.; STRONG, D. M; WANG, R. Y. A model for delivering quality information as product and service. In: CONFERENCE ON INFORMATION QUALITY, 1997. *Proceedings*... Cambridge, MA, [s. n.], 1997. p. 80-94.

KALFOGLOU, Y.; ROBERTSON, D.; TATE, A. *Using Meta-Knowledge at the Application Level*. (2000). Available from Internet: <http://www.ecs.soton.ac.uk/~yrl/rp956.ps>. Access: 19 Jan. 2001.

KARP, R.; CHAUDHRI, V.; THOMERE, J. *XOL*; an XML-based ontology exchange language (1999). Available from Internet: <http://www.ai.sri.com/~pkarp/xol/xol.html>. Access: 22 June 2002.

KATZ, D.; KAHN, R.L. *Psicologia social das organizações*. 2ed. Brasília: Atlas, 1973. 551p.

KENT, R. E. *Conceptual Knowledge Markup Language*; the central core (1999). Available from Internet: <http://sern.ucalgary.ca/ksi/kaw/kaw99/papers/Kent1/CKML.pdf>. Access: 10 Feb. 2005.

KIFER, M.; LAUSEN, G.; WU, J. Logical Foundations of object-oriented and frame-based languages. *Journal of ACM*, v. 42, p. 741-843, May 1995.

KIM, H.M.; FOX, M.S.; GRUNINGER, M. *An ontology for quality management*; enabling quality problem identification and tracing (1999). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/context/1728409/0>. Access: 21 Dec.2003.

KIMBLE, C.; HILDRETH, P.; WRIGHT, P. Communities of practice; going virtual. In: MALHOTRA, Y. (Ed.). *Knowledge Management and Business Model Innovation*. London: Idea Group, 2001. p. 216-231.

KUHN, O.; ABECKER, A. *Corporate memories for knowledge management in industrial practise*; prospects and challenges (1997). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/khn97corporate.html>. Access: 22 Feb. 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 3ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LANCASTER, F.W. *The measurement and evaluation of library systems*. Arlington: Information Resource, 1989. 395 p.

LAVE, J. *Cognition in practice*. Cambridge: Cambrigde University, 1988. 214p.

LAVE, J; WENGER, E. *Situated learning*; legitimate peripheral participation. Cambridge: Cambridge University, 1991. 138p.

LEE, Y.W. et al. *AIMQ; a methodology for information quality assessment*. Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/lee01aimq.html>. Access: 21 March 2006

LEE, J. et al. *The PIF Process Interchange Format and Framework v. 1.2*. (1998). Available from Internet: <http://ccs.mit.edu/pif/pifDocs.htm>. Access: 30 June 2002.

LASSILA, O.; SWICK, R. *Resource Description Framework (RDF)*; model and syntax specification, W3C Recommendation (1999). Available from Internet: <http://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax/>. Access: 04 Nov. 2001.

LEHNER, F; MAIER, R.K. How can organizational memory theories contribute to organizational memory systems? *Information Systems Frontiers.* [online]. v. 2, n. 3/4, p. 277-298, 2000. Available from Internet: <http://www.springerlink.com/app/home/main.asp?wasp=04719d45cbf6470c882d44365f0b8cb7>. Access: 18 Dec. 2004.

LENAT, D. B.; GUHA, R.V. *Building large knowledge-based systems*. Massachussets: Addison-Wesley, 1990. 372p.

LEVY, A. Y.; ROUSSET, M. C. *CARIN; A representation language integrating rules and description logics*. Available from Internet: < http://citeseer.ist.psu.edu/levy96carin.html>. Access: 25 June 2002.

LIAO, M. et al. *A competence knowledge base system for the organizational memory* (1999). Available from Internet: <http://www.dfki.uni-kl.de/frodo/knowmore.html>. Access: 25 June 2005.

LOPES, I. L. *Novos paradigmas para avaliação da qualidade da informação em saúde recuperada na Web*. (2004). Disponível na Internet em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652004000100010>. Acesso em 22 março 2006.

LUKOSE, D. *Conceptual structures; fulfilling Peirce's dream*. New York: Springer, 1997. 620 p.

MAEDCHE, A. et al. Representation Language-Neutral Modeling of Ontologies.(2000). Avilable from Internet: <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/Publ/2000/modellierung_amaetal_2000.pdf>. Access: 20 May 2002.

MAEDCHE, A. et al. Semantic portal; the SEAL approach. In: FENSEL, D.; HENDLER, J.; LIEBERMAN, H.; WAHLSTER, W. (Ed.). Creating the Semantic Web. Cambridge: Massachussets Institute of Technology, 2001. p.XX-XX.

MAEDCHE, A.; VOLZ, R. The Text-To-Onto ontology extraction and maintenance environment. In: PROCEEDINGS OF THE ICDM WORKSHOP ON INTEGRATING DATA MINING AND KNOWLEDGE MANAGEMENT, 2001, San Jose, *Proccedings*… San Jose: [s.n], p. xx-xx.

MAHALINGAM, K.; HUHNS, M. N. *An ontology tool for query formulation in an agent-based context* (1997). Available from Internet: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=703566>. Access: 20 June 2005.

MAHE, S.; RIEU, C.; BEUCHENE, D. *An original model to organize know-how in a benchmarking context* (1996). Available from Internet: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/mahe/maherieu.html>. Access: 10 July 2005.

MALONE, T.W.; CROWSTON, K; HERMAN, G.A. *Organizing business knowledge*; the MIT process handbook. Cambridge: Massachussets Institute of Technology, 2003, 570p.

MANDVIWALLA, M.; CLARK, S. *Collaborative writing as a process of formalizing group memory* (1995). Available from Internet: <http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/1995/6945/00/69450342.pdf >. Access: 03 April 2005.

MATUSZEK, C. et al. *An Introduction to the Syntax and Content of Cyc*. (2006). Available from Internet: <http://www.cyc.com/doc/white_papers/AAAI06SS-SyntaxAndContentOfCyc.pdf>. Access: 20 April 2006.

MCGEE, J., PRUSAK, L. *Gerenciamento estratégico da informação*. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 244p.

MENDES, R. D. Inteligência artificial; sistemas especialistas no gerenciamento da informação. *Ciência da Informação.* [online]. v. 26, n. 1, p. 39-45, 1998. Disponível na Internet: <http://www.ibict.br/cienciadainformacao/viewarticle.php?id=458&layout=abstract>. Acesso: 18 jul, 2004

MILLER, G.A. *WordNet; a lexical database for english* (1995). Available from Internet: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=219748>. Access: 22 March 2005.

MIZOGUCHI, R.; VANWELKENHUYSEN, J., IKEDA, M. Task ontology for reuse of problem solving knowledge. In: ECAI'94 Towards very large knowledge bases, 1995, Amsterdam, Procceddings… Amsterdam: IOS Press, 1995. p. 46-59

MORRISON, J. *Team memory*; information management for business teams. Available from Internet: <http://ieeexplore.ieee.org/iel2/449/7026/00284174.pdf?isnumber=7026&prod=CNF&arnumber=284174&arSt=122&ared=131+vol.4&arAuthor=Morrison%2C+J>. Access: 12 June 2004.

MOTTA, E.; BUCKINGHAM-SHUM, S.; DOMINGUE, J. *Case studies in ontology-driven document enrichment* (1999). Available from Internet: <http://kmi.open.ac.uk/publications/pdf/kmi-99-8.pdf>. Access: 29 Jan. 2005.

NASA-NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. *Cost Estimating Web Site*; Learning Curve Calculator (2004). Available from Internet: <http://www1.jsc.nasa.gov/bu2/learn.html>. Access: 18 March 2005.

NAVES, M.M.L. Análise de assunto: concepções. *Revista de Biblioteconomia de Brasília*, Brasilia, v. 20, n. 2. p. 215-226, jul./dez. 1996.

NEBEL, B. *Logics for knowledge representation* (2001). Available from Internet: <ftp://ftp.informatik.uni-freiburg.de/documents/papers/ki/nebel-iesbs-01.pdf>. Access: 02 Oct. 2002.

NECHES et al. Enabling technology for knowledge sharing. *Artificial Intelligence Magazine.* [online]. v. 12, n. 3, p. 36-56, 1991. Available from Internet: <http://www.isi.edu/isd/KRSharing/vision/AIMag.html>.Acesso: 18 July 2004.

NEHMY, R. M. Q; PAIM, I. A desconstrução do conceito de qualidade da informação. *Ciência da Informação*, v. 27, n. 1, p. 36-45, set./dez.1998.

NELSON, K. M.; COOPRIDER, J. G. The contribution of shared knowledge to IS group performance. *MIS Quarterly*. v. 20, n. 4. p. 409-432, Dec. 1996

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: The Belknap Press of Harward University, 1982. 437p.

NONAKA, I; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa*; como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 358p.

NOY, N. et al. *Creating Semantic Web Contents with Protegé-2000* (2001). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/noy01creating.html>. Access: 1 Aug. 2005.

NOY, N. F.; MUSEN, M. A. PROMPT: Algorithm and Tool for Automated Ontology Merging and Alignment. In: NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI) AAAI / 12. IAAI 2000: Austin, TX, USA AAAI/IAAI 2000: 450-455 Seventeenth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-2000), Austin, TX, 2000.

OGDEN, C. K. et al. *O significado de significado;* um estudo da influencia da linguagem sobre o pensamento e sobre a ciência do simbolismo. Rio de Janeiro: Zahar, 1972. 349 p.

OGATA, N. *A formal ontology discovery from web documents.* (2001). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/544205.html>. Access: 1 apr. 2005.

O´LEARY, D. E. *Enterprise knowledge management* (1998). Available from Internet: <http://home.att.net/~discon/KM/EnterpriseKM.pdf>. Access: 30 Jan. 2005.

O´TOOLE, P. *The role of organizational memory in organizational learning*; a case study (1999). Available from Internet: <http://www.aare.edu.au/99pap/oto99286.htm>. Access: 8 Mar. 2005.

OZKURAL, E. *Ontology tools for repositories on internet* (2001). Available from Internet: <http://borg.cs.bilkent.edu.tr/~exa/ontology/>. Access: 7 Sep. 2002.

PALEY, J. L. S.; KARP, P. *A generic knowledge base browser and editor* (1997). Available from Internet: < http://bioinformatics.ai.sri.com/~pkarp/pubs/97gkb.ps>. Access: 8 Dec. 2002.

PAPAZOGLOU M.P.; HEUVEL W. From business process to cooperative information systems; an information agents perspective, In: KLUSCH, M.(Ed.) *The book Intelligent Information Agent; agent-based Information Discovery and Management on the Internet*. [s.n]: Springer, 1999. p. 10-36.

PARASURAMAN, A.; BERRY, L. L.; ZEITHAM, V. A. SERVQUAL; a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality (1988). Available from Internet: <http://www.cema.edu.ar/~praies/a-_servqual_the_classic.pdf>. Access: 20 March 2006.

PARSONS, T. *The social system*. 15ed. New York: The Free Press of Glencoe, 1964. 575p.

PEIRCE, C. S. *Collected papers of Charles Sanders Peirce*. Cambridge: Belknap Pressof Harvard University, c1931-63. 8v em 4.

PINTO, P. R. M. *Introdução à lógica simbólica*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001. 329p.

PENROSE. E. T. *The theory of the growth of the firm*. Oxford: Oxford Basil Blackwell, 1959. 272p.

PETRAKIS, E.; RASMUSEN, E.; ROY, S. *The learning curve in a competitive industry* (1995). Available from Internet: <http://ideas.repec.org/a/rje/randje/v28y1997isummerp248-268.html>. Access: 28 June 2005.

POITOU, J.P. Documentation is knowledge; an anthropological approach to corporate knowledge management. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE MANAGEMENT OF INDUSTRIAL AND CORPORATE KNOWLEDGE, 3, 1995, Compiègne, *Proceedings*… Compiègne: [s.n]. p. 91-103.

POMIAN, J. *Mémoire d'entreprise techniques et outils de la gestion du savoir*. Paris: Sapientia, 1996. 233p.

PRESSMAN, R. S. Engenharia de software. São Paulo: Makron Books, 1995. 1055 p.

PRICE, J.R.; SHANKS, G. *A Semiotic Information Quality Framework*. (2004). Available from Internet: <http://s-cah-vishnu.infotech.monash.edu.au/dss2004/proceedings/pdf/65_Price_Shanks.pdf>. Access: 10 Feb. 2006.

RABARIJAONA, A. et al. *Building and searching an XML-based corporate memory* (2000). Available from Internet: <http://www.cis.famu.edu/~riggs/KnowledgeRep/Buildi_Searchi_XML_Corporate_Memory.pdf>. Access: 20 Sep. 2004.

RAO, V.S.; GOLDMANN-SEGALL, R. *Capturing stories in organizational memory* (1995). Available from Internet: <http://csdl.computer.org/comp/proceedings/hicss/1995/6945/00/69450333.pdf>. Access: 20 March 2005.

RECTOR, A. et al. *The GRAIL concept modelling language for medical terminology*. (1997). Available from Internet: <http://www.sciencedirect.com/science>. Access: 15 Nov. 2003.

REED, S.L.; LENAT, D.B. *Mapping Ontologies into Cyc*. (2002). Available from Internet: <http://www.cyc.com/doc/white_papers/mapping-ontologies-into-cyc_v31.pdf>. Access: 20 Nov. 2002.

REINEMEYER, E. *Psychology History* (1999). Available from Internet: <http://www.muskingum.edu/~psych/psycweb/history/thorndike.htm>. Access: 18 March 2005.

ROBREDO, J. *Documentação de hoje e amanhã*. 2ed. rev. e amp. Brasília: Ed. Autor, 1986. p.201-263.

ROSA, A.M. *O conceito de continuidade em Charles S. Peirce*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003. 397p.

ROSNER, D. et al. *From natural documents to sharable product knowledge*; a knowledge engineering approach (1997). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/173227.html>. Access: 9 July 2005.

ROSSON. M.B.; CARROLL, J.M. *Scenario-based design* (2002). Available from Internet: < http://www.lucas.lth.se/sepm/session1/SBD-handbook.pdf>. Access: 20 July 2005.

RUMBAUGH, J.R. *Object-oriented modeling and design*. New York: Prentice Hall, 1990. 500p.

SANDOE, K.L.; HOLFMAN, L.; MANDVIWELLA, M. Meeting in time; recording the workgroup conversation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 12, 1991, New York, *Proccedings…* New York: University of Minnesota, 1991. p. 261-272.

SANGÜESA, S. R.; PUJOL-SERRA, J.M. NetExpert; a multiagent system for expertise location. In: WORKSHOP ON KNOWLEDGE MANAGEMENT AND ORGANIZATIONAL MEMORIES, 2001, Seattle, *Proccedings…* Seattle: [s.n.], 2001. p. 85-93.

SARACEVIC, T. Interdisciplinary nature of Information Science. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 24, n. 1, p. 36-41, jan./abr. 1995.

SAYÃO, L.F. Modelos teóricos em ciência da informação; abstração e método científico. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 30, n. 1, p. 82-91, jan./abr. 2001.

SCHLENOFF, C. *Process Specification Language*; an analysis of existing representations (1992). Available from Internet: <http://www.nist.gov/msidlibrary/doc/psl-1.pdf>. Access: 21 July. 2005.

SCHMIDT, K.; BANNON, L. *Taking CSCW seriously*; supporting articulation work. (1992). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/schmidt92taking.html>. Acess: 04 June 2005.

SCHREIBER, A.T. *Roadmap for Void 3.0.* (1996). Available from Internet: <http://hcs.science.uva.nl/projects/Kactus/toolkit/roadmap.html>. Access: 28 June 2002.

SENGE, P.M. *A quinta disciplina*; arte, teoria e prática da organização de aprendizagem. São Paulo: Best Seller, 1990. 352p.

SIMON, G. *Knowledge acquisition and modeling for corporate memory*; lessons learnt from experience (1996). Available from Internet: <http://www.loria.fr/~simon>. Access: 21 Feb. 2005.

SIMON, G.; GRANDBASTIEN, M. Corporate knowledge; a case study in the detection of metallurgical flaws. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE MANAGEMENT OF INDUSTRIAL AND CORPORATE KNOWLEDGE, 3, 1995, Compiègne, *Proceedings*… Compiègne: [s.n]. p. 43-52.

SIMON, H. A. *Comportamento administrativo*; estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1970. 277p.

SKUCE, D. *IKARUS*; Intelligent knowledge acquisition and retrieval universal system (1996). Available from Internet: <http://www.csi.uottawa.ca/~kavanagh/Ikarus/Ikarus4.html>. Access: 04 Oct. 2002.

SKUCE, D. *CODE4;* a unified system for managing conceptual knowledge (1995). Available from Internet: <http://www.csi.uottawa.ca/~tcl/papers/ijhcs95/cod4jau3.html>. Access: 03 Oct. 2002.

SMITH, B. *Ontology and Informations Systems* (2004). Available from Internet: <http://www.ontology.buffalo.edu/ontology> Access: 22 Jan. 2006.

SMITH, M.K. *Communities of practice*; the encyclopedia of informal education (2003). Available from Internet: <http://www.infed.org/biblio/communities_of_pratice.htm>. Access: 18 April 2005.

SPENCE, A. M. *The Learning Curve and Competition* (1981). Available from Internet: <http://www.rje.org/rje/abstracts/abstracts/1981/Spring_1981._pp._49_70.html>. Access: 18 March 2005.

SØRLI, A. et al. *Knowledge sharing in distributed organisations* (1999). Available from Internet: <http://www-sop.inria.fr/acacia/WORKSHOPS/IJCAI99-OM/proceedings.html>. Access: 01 July 2005.

SOWA, J. F. *Ontoloy*. (2000). Available from Internet: <http://www.jfsowa.com/ontology/>. Access: 20 March 2006.

SOWA J. F. *Building, sharing and merging ontologies*; tutorial (1999). Available from Internet: <http://users.bestweb.net/~sowa/ontology/ontoshar.htm>. Access: 13 July 2002.

SOWA, J. F. *Knowledge representation*; *logical, philosophical, and computational foundations*. Pacific Grove: Brooks-Cole, 2000b. 594p.

SOWA, J. F. Ontology, Metadata, and Semiotics. (2000a). Available from Internet: <http://users.bestweb.net/~sowa/peirce/ontometa.htm>. Acess: 05 July 2003.

STAAB, S.; MAEDCHE, A.; HANDSCHUH, S. *An Annotation Framework for the Semantic Web.* (2001). Available from Internet: <http://citeseer.ist.psu.edu/staab01annotation.html>. Access: 10 June 2002.

STEIN, E.W. Organizational Memory: review of concepts and recommendations for management. *International Journal of Information Management*. [online]. v. 15, n. 1, p. 17-32, 1995. Available from Internet: <http://www.sciencedirect.com/science>. Access: 10 Mar. 2004.

STEWART, T. A. *Capital intelectual*; a nova vantagem competitiva das empresas. 4ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 237p.

STUMME, G.; MAEDCHE, A. *Ontology Merging for Federated Ontologies on the Semantic Web*. (2001). Available from Internet <http://scholar.google.com/url?sa=U&q=http://ceur-ws.org/Vol-47/stumme.pdf>. Access: 10 June 2005.

SVEIBY, K.E. *Tacit Knowledge* (1997). Available from Internet: <http://www.sveiby.com.au/articles/Polanyi.html>. Access: 10 June 2004.

SWARTOUT, B. et al. *Ontosaurus; A Tool for Browsing and Editing Ontologies* (1996). Available from Internet: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/swartout/ontosaurus_demo.html >. Access: 8 Dec. 2002.

TE´ENI, D.; WEINBERGER, H. *Systems development of organizational memory*; a literature survey (1999). Available from Internet: <http://www.hait.ac.il/departments/telem/staff/OMSurvey.pdf>. Access: 29 Jan. 2005.

TENNISON, J.; SHADBOLT, N. R. *APECKS;* a tool to support living ontologies (1998). Available from Internet: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW98/tennison/>. Access: 07 Feb. 2005.

TOURTIER P.A. *Analyse préliminaire des métiers et de leurs interactions*; rapport intermédiaire du projet GENIE. Paris: INRIA-Dassault-Aviation, 1995. 45p. (Relatório)

USCHOLD, M. et al. *Enterprise ontology* (1998). Available from Internet: <http://www.aiai.ed.ac.uk/project/enterprise/enterprise/ontology.html>. Access: 20 July 2005.

USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. Ontologies: principles, methods an applications. Knowledge Engineering Review, v. 11, n. 2, p. 93-155. June. 1996.

VAKKARI, P.; CRONIN, B. Conceptions of Library and Information Science; historical, empirical and theoretical perspectives. In: THE INTERNATIONAL CONFERENCE HELD FOR THE CELEBRATION OF 20 TH ANNIVERSARY OF DEPARTMENT OF INFORMATION STUDIES, 1991, Tampere, *Proccedings*… Tampere: Taylor Grahan, 1991. p.309-311.

VAN DER BENT, J; PAAUWE, J.; WILLIAMS, R. *Organizational learning*; an exploration of organizational memory and its role in organizational change processes. Available from Internet: <http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.do?contentType=Article&hdAction=lnkpdf&contentId=1411042>. Access: 10 May 2006.

VAN DER MERWE, E. *The Learning Curve for Industry* (1999). Available from Internet: <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/csp/summaries/learningcurve.html>. Access: 18 March 2005.

VAN HEIJST, G; VAN DER SPEK, R.; KRUIZINGA, E. *Organizing corporate memories* (1996). Available from Internet: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/vanheijst/HTMLDOC.html>. Access: 21 Feb. 2005.

VAN HEIJST, G.; SCHREIBER, A.T.; WIELINGA, B.J. *Using Explicit Ontologies in KBS Development* (2002). Available from Internet: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/IJHCS/VH/VH1.html>. Access: 10 March 2001.

VARGAS-VERA, M. et al. *Knowledge extraction by using an ontology-based annotation tool* (2001). Available from Internet: <http://semannot2001.aifb.uni-karlsruhe.de/papers/2_vargas-saw.pdf>. Access: 16 June 2005.

VICKERY, B.; VICKERY, A. *Information Science in theory and practise*. London: Butterwoths, 1987. 384p.

VICKERY, B.C. Ontologies. *Journal of Information Science*. V. 23, n.4. p.227-286, Jan. 1997.

VON KROGH, G.; ROOS, J. Conversation Management. *European Management Journal.* [online].v. 13, n. 4, p. 390-394, 1995a. Available from Internet: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=JournalURL&_cdi=5907&_auth=y&_acct=C000037539&_version=1&_urlVersion=0&_userid=686413&md5=0103dcdb4479143f7227b90e6d601fb6&chunk=4#4>. Access: 10 Mar. 2005.

VON KROGH, G.; ROOS, J. *Organizational Epistemology*. London: MacMillan, 1995b. 214p.

WACHE, H. et al. *Ontology-based integration of information*; a survey of existing approaches (2001). Available from Internet: < http://www.tzi.de/buster/IJCAIwp/Finals/wache.pdf>. Access: 01 May 2002.

WALSH, J.P.; UNGSON, G.R. Organizational memory. *The Academy of Management Review* .[online].vol. 16, n. 1, p. 57-91, 1991. Available from Internet: <http://proquest.umi.com/pqdlink?PMID=19602&TS=1123285174&SrchMode=3&SrtM=0&PCID=5672&VType=PQD&VInst=PROD&aid=4&clientId=49682&RQT=572&VName=PQD&firstIndex=10>. Access: 12 Mar. 2005.

WATSON, R.T. *Data Management;* an organizational perspective. New York: Willey, 1996. 592p.

WEGNER, D.M. *Transactive memory;* a contemporary analysis of the group mind (1986). Available from Internet: <http://www.wjh.harvard.edu/~wegner/pdfs/Wegner%20Transactive%20Memory.pdf>. Access: 20 July 2005.

WEICK, K. *A psicologia social da organização*. São Paulo: Blucher, 1973. 120p.

WENGER, E. *Communities of practice*; learning as a social system (1998a). Available from Internet: <http://www.co-i-l.com/coil/knowledge-garden/cop/lss.shtml>. Access: 18 April 2005.

WENGER, E. *Communities of practice*; learning, meaning and identity. Cambridge: Cambrigde University, 1998b. 336p.

WILSON, T.D. *The nonsense of 'knowledge management'* (2002). Available from Internet: <http://informationr.net/ir/8-1/paper144.html#non95>. Access: 03 April 2006.

YOURDON, E. *Análise estruturada moderna*. Campus: Rio de Janeiro, 1990. 836p.

ZACK, M.H. *Managing Codified Knowledge* (1999). Available from Internet: <http://web.cba.neu.edu/~mzack/articles/kmarch/kmarch.htm>. Access: 21 Feb. 2005.

Anexos

Anexo 1 – Formulários

Para melhor ocupação dos espaços, os modelos de formulários foram apresentados em ordem diferente de sua utilização na coleta de dados. A lista abaixo apresenta os formulários na ordem de sua utlização na coleta de dados e a página do anexo em que é apresentado:

Relatório de cenário				**FORM. nº**
Membro consultado:	Setor:	Data:	Tabela nº:	Obs.
Componente:	Descrição de alto nível:		Fundamentos básicos:	
Aspecto observado: (características, representações, atôres, recursos, considerações logicas e cronologicas, fundamentos básicos, funcionalidades, ambiente).				
------- texto descritivo aqui -------				

Análise de documento in-loco			Tabela nº	**FORM. nº**
Titulo do documento:			Descrição do documento:	
Fluxo do documento na organização ↓				
Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5
Ações sobre o documento	Ações sobre o documento	Ações sobre o documento	Ações sobre o documento	Ações sobre o documento
Membros envolvidos	Membros envolvidos	Membros envolvidos	Membros envolvidos	Membros envolvidos
Observações sobre o documento:				

Modelo preliminar				**FORM. nº**
Data:	Tabela nº	Obs.		
Estrutura Fonte	Termo reutilizado	Função do termo na estrutura fonte	Descrição do termo na estrutura fonte	Comentários sobre o termo na estrutura fonte

Agenda para sessão de aquisição de conhecimento		Tabela nº:	**FORM. nº**
Membro:	Unidade:	Data:	
Assunto da sessão:			
Desmembrado em mais de uma sessão? S □ - N □		nº dessa sessão:	
Etapas da sessão: (1) (2)		Tempo estimado: (1) (2)	
Descrição da etapa (1)			
Finalidade (1):			
Processo (1)			
Documentação (1)			
Descrição da etapa (2)			
Finalidade (2):			

Tabela de terminologia semi-informal			**FORM. nº**
Data:	Tabela nº	Obs.	
Termo	Fonte (coleta de dados)	Possível descrição	Possíveis termos relacionados

Tabela individual de intensões				**FORM. nº**
Membro consultado:		Setor:	Data:	nº tabela:
Termo considerado	Noção intensional individual			

Lista de sinônimos				**FORM. nº**
Data:	Tabela nº	Obs.		
Termo	Fonte	Termo sinônimo 1	Termo sinônimo 2	Termo sinônimo 3

Tabela consensual de intensões			**FORM. nº**
Membros envolvidos:	Setores dos membros:	Data:	nº tabela:
Termo	Noção intensional individual 1	Noção intensional individual 2	Noção intensional individual 3
(Nome do termo)			
Noção intensional consensual:			

Tabela Semi-formal de conceitos, relações e instâncias							**FORM . nº**
Data: **Projeto:**		**Fonte de Dados:**	**Esta tabela:**	**Legenda:** **C/A=concreto ou abstrato; I/C=Instância ou conceito;NA= nível abstrato; NO=nível organização; NE=nível específico; CC=não está na fonte, foi criado aqui.**			
Nº	**Visão**	**Conceito-pai**	**Conceito**	**C/A**	**Relação**	**Classe ou instância relacionados**	**I/C**

Escopo da ontologia		FORM. nº
Data:	Tabela nº	Obs.
Domínio		
Data		
Conceitualizado por		
Implementado por		
Propósito		
Grau de formalidade		
Escopo		
Fontes de conhecimento		
Observações		

Sintese de entrevista			FORM. nº
Membro consultado:	Setor:	Data:	nº tabela:
Objetivo da enrevista			
Sintese:			

Tabela semi-formal de conceitos **FORM. nº**

Data:	Tabela nº:	Observações:

Classe	Visão	Superclasse	Sinônimos	Definição	Fonte:

Tabela semi-formal de relações **FORM. nº**

Data:	Tabela nº:	Observações:

Relação	Domínio	Faixa	Visão	Super-relação	Sinônimos	Definição	Fonte:

Tabela semi-formal de atributos **FORM. nº**

Data:	Tabela nº:	Observações:

Atributo	Domínio	Faixa (tipo de dados)	Visão	Super-atributo	Sinônimos	Definição	Fonte:

Tabela de conceitos raiz em cenários		**FORM. nº**
Componente:	Descrição de alto nível:	Fundamentos básicos:

Características	Objetivo	Cenários antes e depois	Escopo	Genérico / específico	Exemplo	Ciclo de vida	Exceções	Exemplos contrários

Representações	Textual	Gráfica	Formal	Informal	Outras

Atôres	Perfil	Papéis	Objetivos individuais	Tarefas	Ações	Interações

Recursos	Natureza	Serviços	Restrições	Outros

Considerações lógicas e cronológicas	Processos	Decomposição	Sequencial, paralelo, não deterministico	Loops e condicções de parada	Altenativas	Compulsório / opcional

Funcionalidade	Descrição	Motivação	Necessidades	Vantagens	Desvantagens

Fluxos de dados	Entradas	Saidas	Caminhos

Ambiente	Interno	Externo	Organização	Conhecimento pelos membros

Detalhamento da análise de cenário (Entrevista 2 – semi-estruturada)

Perguntas que operacionalizaram a Tabela de Conceitos Raiz como uma entrevista.

Instruções para entrevistado:

Na primeira entrevista você me falou sobre suas atividades de forma genérica. A entrevista de hoje é mais estruturada, ou seja, precisarei encaminhar um pouco mais nossa conversa dentro de um roteiro.

Considere que existe um sistema, computacional ou não, cujo objetivo é assistir a um novo funcionário que começou a trabalhar recentemente na AQ, ou assistir a um funcionário de um setor da CEMIG que deseja se certificar pelo SGQC-Sistema de Gestão da Qualidade da CEMIG. Vamos chamar esse novo sistema, que deve ser vir de apoio ao funcionário, de BCGQ-Base de Conhecimento do Sistema de Qualidade.

Imagine o BCGQ como um manual, um sistema computadorizado (por exemplo, um site), um dicionário sobre o assunto, etc. Um funcionário leigo no assunto “qualidade” deve ter a possibilidade de, via a BCGC, obter informações sobre como implantar o SGQC de acordo com as diretrizes da empresa. Imagine que o funcionário vai buscar informações sobre qualidade relacionadas especificamente o trabalho que você faz no âmbito do SGBC.

A partir de seu conhecimento, sobre qualidade no SGBC e em suas atividades, você vai especificar a BCGQ usando o máximo possível a terminologia técnica da área de qualidade que você utiliza em seu trabalho.

Para facilitar sua tarefa eu vou te ajudar fazendo perguntas, as quais vc vai responder a medida do possível (vc não tem obrigação de responder a tudo). Conforme combinado, utilize o vocabulário de qualidade que você e seus colegas usam normalmente no ambiente de trabalho.

1)Características da BCGQ

Qual será o objetivo da BCGQ?
Imagine um funcionário ou setor da CEMIG que já procurou a AQ para implantar o SGQC (imagine um caso real). Poderia me dizer o que ele sabia sobre o assunto antes e o que ele deveria saber sobre o assunto depois de usar a BCGQ?

Qual deveria ser o escopo da BCGQ? (Ex. O que a BCGQ deveria abranger, em relação às atividades que compõem o SGQC?).
Dentro do escopo que vc determinou, quais atividades são genéricas e quais são específicas?
Poderia dar exemplos de cada tipo de atividade, genéricas ou específicas?

Quando se poderia dizer que o funcionário obteve todas as informações necessárias, por onde ele começou e onde deveria parar? Qual o ciclo de vida vc imagina para a utlização da BCGQ?

Existem casos especiais, ou seja, exceções que são tão específicas que a BCGQ não poderia ajudar muito? Onde a pessoa precisaria de um apoio ou explicações mais detalhadas, pessoalmente, para entender algum aspecto....
Poderia imaginar contra-exemplos, ou seja, casos especiais, exceções em que não seria uma boa idéia usar a BCGQ? Por quê?

2)Representações

Dentre as representações que vou citar para você, quais tipos, em sua opinião, seriam mais úteis para o funcionário que busca informações na BCGQ e em que circunstâncias? Se possível dê exemplos.
Textual; Gráfica; Formal ; Informal ; Outras

3)Atores

As perguntas agora se referem às atividades de outras pessoas com as quais você interage no seu trabalho, no contexto do SGQC. Atividades resultantes de tais interações também são importantes para a BCGQ. Essas pessoas e as respectivas atividades relacionadas ao trabalho que você desempenha serão chamadas de atores. Dessa forma, informe com relação aos atores:

Perfil da pessoa (Ex. cargo, atribuição, características pessoais desejadas, etc, dentro do SGQS);

Papeis no SGQS (Ex.importância, responsabilidades, alçada, etc);

Objetivos individuais (Ex. o que essa pessoa tem que fazer isoladamente para cumprir seus encargos?);

Tarefas (Ex. quais as tarefas específicas?);
Ações (Ex. quais ações é responsável dentro do SGQC para que ele funcione?);

Interações (Ex.ligação com outros integrantes, locais ou não, e suas atividades?);

4)Recursos

O BCGQ deveria oferecer recursos para que o funcionário que quer se informar sobre o SGQC, possa obter resultados adequados. Sobre esses recursos, informe:

Qual a natureza desses recursos? (Ex. apenas dados ou informações, recursos computacionais, indicação de outros recursos, pessoas que deve procurar, financeiros?).

Quais serviços deveriam estar disponíveis para que o funcionário leigo que busca informação sobre o SGQC?

Existiriam restrições relacionadas a esses recursos? (Ex.limitações de alçada, limitações financeiras, de tempo, etc?).

5)Considerações lógicas e cronológicas

Quando se explicou o que seria a BCGQ, informou-se que poderia ser um sistema computacional, um manual, um site, um dicionário, etc.
Agora vamos imaginar que você realmente está especificando um sistema computacional para o SGQC. Para isso, você teria que descrever todas as tarefas e atividades do SGQC as quais precisam ser mapeadas e codificadas em um programa. Pensando em atividades seqüenciais de um programa, descreva sua atividade (e relacionadas) de acordo com os seguintes aspectos:

Processos e a decomposição desses processos;

Quando são executados: sequencialmente, paralelamente, condições de parada.

Existiriam loops e condições de parada?

Existiriam alternativas para execução desses processos?

Existem processos compulsórios e processos opcionais?

6)Funcionalidades

Imaginando ainda que você esteja especificando um sistema computacional para o SGQC, informe as funcionalidades que seriam importantes.
Apresente uma breve descrição dessas funcionalidades (Ex. um fórum pela Web, um site, uma tela de sistema que faria cálculos ou apresentaria dados, um repositório ou banco de dados que reunisse informações importantes, workflow, etc).

Qual a motivação para que essa funcionalidade se justificasse no sistema? (ex. vc tem que justificar para seu superior porque a inclui no sistema).

Qual a necessidade de tal funcionalidade? (Ex. necessidade relativa a uma atividade do SGQC).

Poderia citar vantagens e possíveis desvantagens das funcionalidades que você escolheu?

7)Fluxo de dados

Imaginando ainda que você esteja especificando um sistema computacional para o SGQC, informe as principais partes do sistema:

Entradas

Saídas

Processamento (caminhos)

8)Ambiente

Imaginando ainda que você esteja especificando um sistema computacional para o SGQC, em que ambiente esse sistema deveria atuar?

Interno (Ex. depto., inter-departamento, setores, filiais, etc).

Externo (Ex. Parceiros, representantes, revendedores, clientes, fornecedores, etc).

Qual o conhecimento que os membros do ambiente em que o sistema atua deveriam ter dele?

* * *

Anexo 2 – Questionários

Questionário 1

Leia as possibilidades abaixo e informe em que medida atendem à necessidades existentes no contexto de trabalho da AQ, de acordo com a escala a direita. Na escala:

- O **número 1** corresponde a **"não atende"**
- O **número 5** corresponde a **"atende"**.

Ao final, caso deseje, você pode sugerir outras questões que julgue relevantes.

1)Relação de todos os núcleos certificados, por tipo de sistema de gestão.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
2)Relação de todos os núcleos em processo de certificação, por sistema de gestão.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
3)Relação de todas as auditorias externas realizadas por um organismo certificador.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
4)Relação de datas para renovação de certificações, por sistema, por mês e ano.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
5)Relação de RNCs em aberto por núcleo.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
6)Relação de datas programadas para verificações em um ano.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
7)Relação de funcionários com uma competência e uma experiência específicas para participar de uma verificação.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
8)Relação de documentos e registros emitidos por um núcleo.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
9)Relação de revisões efetuadas em qualquer documento interno ou externo do Sistema de Gestão.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
10)Relação de documentos e registros que foram distribuídos para núcleos e para funcionários.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
11)Ações em aberto em um PACP por núcleo.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
12)Relação de treinamentos programados para atender necessidades de competência relativas a um tipo de requisito.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
13)Relação de funcionários em cada função do Sistema de Gestão, por núcleo, inclusive dados básicos do funcionário.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
14)Relação de dados usados para elaborar um relatório de analise critica (relatório anterior, reclamações, relatórios de VI/AE, RNCs, PACPs, etc)	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
15)Processos, subprocessos e instalações constantes em diagnósticos, por núcleo.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5

16)Relação de custos por adequações necessárias para atender requisitos, por núcleo.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
17)Relação dos funcionários que participaram de certificações internas, por data.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
18)Lista de documento obsoletos e não-válidos em uma data.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
19)Lista de solicitações de desvios de núcleos, por data.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
20)Relação de reclamações recebidas em um ano, por tipo de meio de recebimento	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
21)Relação de VI/AEs executadas por núcleo, por data.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
Caso deseje, você pode sugerir outras questões que julgue relevantes abaixo	

Questionário 2:

Leia as afirmações abaixo (e das páginas seguintes). Responda de acordo com a conteúdo avaliado através da interface de consulta a conceitos. Na escala à direita:

- O **número 1** corresponde a **“não concordo com a afirmação”**
- O **número 5** corresponde a **“concordo com a afirmação”.**

Orientação: ***volume apropriado***[182]

1)O volume da informação é suficiente para suas necessidades.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
2)O volume da informação não atende a suas necessidades.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
3)O volume da informação não é suficiente para suas necessidades.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
4)O volume de informação não é grande nem pequeno.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***credibilidade***

5)A informação é digna de confiança.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
6)A informação tem credibilidade.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
7)A informação tem credibilidade duvidosa.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***informação completa***

8)A informação inclui todos os valores necessários.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
9)A informação é incompleta.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
10)A informação é completa	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
11)A informação é suficientemente completa para suas necessidades.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
12)A informação cobre as necessidades de suas tarefas.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

---

[182] O critério foi omitido do respondente nos questionários reais.

Orientação: ***informação correta***

13)A informação é correta.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
14)A informação é incorreta.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
15)A informação é precisa.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
16)A informação é confiável.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***interpretação***

17)É fácil interpretar o que a informação significa.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
18)A informação é difícil de interpretar.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
19)A informação codificada é difícil de interpretar.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
20)A informação é fácil de interpretar.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
21)As unidades de medida para a informação são claras.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***objetividade***

22)A informação é baseada em fatos.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
23)A informação é objetiva.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
24)A informação apresenta uma visão imparcial.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***atualidade***

25)A informação é suficientemente atual para seu trabalho.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
26)A informação é oportuna.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
27)A informação não é suficientemente atual para seu trabalho.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***relevância***

28)A informação é útil para seu trabalho.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
29)A informação é relevante para seu trabalho.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
30)A informação é apropriada para seu trabalho.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
31)A informação é aplicável a seu trabalho.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***compreensão***

32)A informação é fácil de entender.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
33)O significado da informação é difícil de entender.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
34)A informação é apropriada para seu trabalho.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
35)A informação é de fácil apreensão.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
36)O significado da informação é fácil de compreender.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Questionário 3:

Leia as afirmações abaixo (e das páginas seguintes). Responda de acordo com a conteúdo avaliado através da interface de consulta a conceitos. Na escala à direita:

- O **número 1** corresponde a **“não concordo com a afirmação”**
- O **numero 5** corresponde a **“concordo com a afirmação”.**

Orientação: ***conhecimento***

1)Os princípios do assunto em questão estão presentes.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
2)Termos e conceitos usados em meu trabalho estão presentes.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
3)Procedimentos do meu trabalho estão presentes.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
4)Termos e conceitos usados tem pouca relação com meu trabalho.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***compreensão***

5)Os termos estão corretamente definidos.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
6)É possível explicar o assunto verbalmente.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
7)O significado dos termos pode ser interpretado.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
8)Não é possível justificar fatos a partir dos termos.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5

Orientação: a*plicação*

9)A informação pode ser aplicada em meu trabalho.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
10)A informação pode ser aplicada em novas situação do meu trabalho.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
11)A informação não é aplicável ao meu trabalho.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5
12)É possível construir um gráfico a partir das informações.	- ☐☐☐☐☐ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***análise***

13)A informação permite identificar falhas de raciocínio.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
14)A informação permite identificar o todo e suas partes.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
15)A estrutura da informação é adequada.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
16)A hierarquia de termos e relações é coerente.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
17)A estrutura da informação não é adequada.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***sintese***

18)A informação possibilita escrever a respeito do assunto.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
19)A informação possibilita elaborar soluções para problemas.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
20)A informação possibilita novas formas de classificação de idéias dentro do assunto.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
21)A informação permite produzir uma linguagem única sobre o assunto.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Orientação: ***avaliação***

22)A informação permite julgar a adequação de conclusões.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
23)A informação permite julgar um fato com base em parâmetros internos.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
24)A informação permite julgar um fato com base em parâmetros externos.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
25)A informação não permite conclusões adequadas.	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Anexo 3 – Resultados dos Questionários

Questionário 1

A FIG. A3-1 apresenta os dados obtidos no questionário 1 de acordo a escala de 1 a 5 (para cada respondente), uma média aritmética para cada questão e a média geral de todas as questões.

Questão	Respondente						Média por questão
	1	2	3	4	5	6	
1	5	5	5	5	5	4	4,83
2	5	5	5	5	5	4	4,83
3	5	3	5	5	5	4	4,50
4	5	5	5	5	4	3	4,50
5	4	2	5	5	3	5	4,00
6	5	3	5	5	5	4	4,50
7	5	4	5	4	5	4	3,83
8	5	2	5	5	3	5	4,17
9	5	2	4	4	3	5	3,83
10	5	1	5	5	3	3	3,67
11	4	3	5	5	4	3	3,50
12	4	3	5	4	3	2	3,50
13	4	2	3	3	5	4	3,50
14	5	4	5	4	5	5	4,67
15	4	4	5	5	5	5	4,67
16	5	4	5	4	4	4	4,33
17	4	3	2	5	5	2	3,50
18	4	2	2	5	4	2	3,17
19	4	4	5	4	4	2	3,83
20	4	5	5	4	3	3	4,00
21	5	4	5	5	5	5	4,83
Média geral das respostas							**4,10**

Figura A3-1 – Dados obtidos no questionário 1 na escala de 1 a 5

Questionário 2

A FIG. A3-2 apresenta os dados obtidos no questionário 2 com a escala de 1 a 5 (para cada respondente), uma média aritmética para cada questão, a média geral de todas as questões e uma coluna que descreve a orientação no âmbito da literatura sobre qualidade da informação.

Orientação	**Questão**[183]	**Respondente**						**Média por questão**[184]
		1	2	3	4	5	6	
volume apropriado	1	3	3	4	5	4	5	4,00
	2 (I)	3	1	3	1	1	1	4,33
	3 (I)	5	1	3	1	2	1	3,83
	4	3	3	3	4	2	4	3,17
credibilidade	5	5	4	5	5	4	5	4,67
	6	5	4	5	5	3	5	4,50
	7 (I)	1	1	1	1	3	1	4,67
completa	8	4	3	3	5	4	4	3,83
	9 (I)	2	2	3	1	2	1	4,17
	10	4	4	2	5	4	4	3,83
	11	4	5	3	5	3	5	4,17
	12	3	5	3	5	3	4	3,83
correta	13	4	4	4	5	4	5	4,33
	14 (I)	2	1	3	1	2	1	4,33
	15	4	3	3	5	4	5	4,00
	16	5	4	5	5	4	5	4,67
interpretação	17	5	5	4	5	5	4	4,67
	18 (I)	2	2	3	1	1	1	4,33
	19 (I)	2	3	3	5	1	2	3,33
	20	4	4	2	5	5	5	4,17
	21	3	3	2	5	4	3	3,17
objetividade	22	4	3	4	4	4	4	3,83
	23	5	4	4	5	5	5	4,67
	24	5	4	5	1	5	5	4,17
atualidade	25	5	4	5	5	4	5	4,67
	26	5	4	5	5	4	4	4,50
	27 (I)	2	1	1	1	2	1	4,67
relevância	28	4	4	5	5	4	5	4,50
	29	4	4	5	5	4	5	4,50
	30	3	4	5	5	4	5	4,33
	31	5	4	5	5	4	5	4,67
compreensão	32	5	5	4	5	5	4	4,67
	33 (I)	1	2	3	1	1	1	4,50
	34	5	5	5	5	4	5	4,83
	35	5	3	4	5	4	4	4,17
	36	5	4	3	5	5	5	4,50
Média geral das respostas								**4,26**

Figura A3-2 – Dados obtidos no questionário 2 na escala de 1 a 5 e orientação

---

[183] As afirmações marcadas com o símbolo (I) são inversas em relação a outras afirmações do questionário, e inseridas para verificação da coerência das respostas. Por exemplo, a afirmação “A informação é completa” tem como inverso “A informação é incompleta”.

[184] Para cálculo das médias, as questões inversas foram consideradas com o peso inverso, visto que uma resposta negativa para tais questões é considerada um resultado positivo. Por exemplo, uma questão inversa de nota 1 será considerada para cálculo da média como de nota 5.

Questionário 3

A FIG. A3-3 apresenta os dados obtidos no questionário 3 de acordo as a escala de 1 a 5 (para cada respondente), uma média aritmética para cada questão, a média geral de todas as questões e uma coluna que descreve a orientação no âmbito da taxonomia de objetivos educacionais.

Orientação	Questão[185]	Respondente						Média por questão[186]
		1	2	3	4	5	6	
conhecimento	1	5	3	4	5	4	4	4,17
	2	5	4	4	5	5	4	4,50
	3	4	5	3	5	4	4	4,17
	4 (I)	1	1	4	1	1	1	4,83
compreensão	5	4	4	4	5	4	4	4,17
	6	4	4	4	5	4	4	4,17
	7	4	4	4	5	4	4	4,17
	8 (I)	1	1	3	1	3	2	4,17
aplicação	9	5	5	5	4	5	4	4,67
	10	5	5	4	4	4	5	4,50
	11 (I)	1	1	1	1	1	2	4,83
	12	3	4	4	4	4	5	4,00
análise	13	4	3	4	5	3	3	3,50
	14	4	3	4	5	4	3	3,83
	15	4	4	4	5	5	4	4,33
	16	4	4	4	5	5	4	4,33
	17 (I)	1	2	2	1	1	1	4,67
síntese	18	4	5	3	5	4	4	4,17
	19	3	5	2	5	4	4	3,83
	20	4	4	3	4	3	3	3,50
	21	4	4	4	4	4	4	4,00
avaliação	22	4	3	3	5	4	4	3,83
	23	4	3	2	5	3	3	3,33
	24	3	3	2	5	3	3	3,17
	25 (I)	1	1	3	1	2	1	4,50
Média geral das respostas **4,13**								

Figura A3-3 – Dados obtidos no questionário 3 na escala de 1 a 5 e orientação

---

[185] As afirmações marcadas com o símbolo (I) são inversas em relação a outras afirmações do questionário, e inseridas para verificação da coerência das respostas. Por exemplo, a afirmação “A informação é completa” tem como inverso “A informação é incompleta”.

[186] Para cálculo das médias, as questões inversas foram consideradas com o peso inverso, visto que uma resposta negativa para tais questões é considerada um resultado positivo. Por exemplo, uma questão inversa de nota 1 será considerada para cálculo da média como de nota 5.

Anexo 4 – Classes da ontologia

Ontologia Organizacional

Camada abstrata + **Camada organizacional**

Classe	Ontologia de origem
Alguma Coisa	*Knowledge representation*
Ocorrente	*Knowledge representation*
Situação	*Knowledge representation*
Entidade	*Comma, Enterprise*
Entidade Espacial	*Comma*
Entidade Física	*Comma*
Entidade Viva	*Comma*
Agente Inteligente	*CYC*
Pessoa	*CYC, Enterprise, Comma*
Ator	*Enterprise*
Ator Organizacional	*TOVE*
Chefe Corporativo	*CYC*
Executivo	*CYC, Comma*
Gerente	*CYC, Comma*
Profissional	*Comma*
Técnico	*Comma*
Funcionário	*Comma*
Pessoal Externo	*Comma*
Consultor	*Comma*
Entidade Sem Vida	*Comma*
Material Textual	*CYC*
Registro	*SUMMO*
Cópia de Documentação	*SUMO, CYC*
Documento	*SUMO, Comma*
Documento Interno	*Comma*
Documento Oficial	*CYC, Comma*
Relatório	*SUMO, Comma*
Relatório Técnico	*Comma*
Relatório de Consultoria	*Comma*
Instrução	*SUMO*
Manual	*Comma*
Formulário	*Comma*
Procedimento	*SUMO*
Plano	*SUMO*
Documento Externo	*Comma*
Documento Legal	*CYC*
Certificado	*SUMO*
Legislação	*Comma*
Documento de Referência	*Comma*
Especificação Normativa	*CYC*
Padrão	*Comma*
Entidade Não Espacial	*Comma*
Entidade Social	*CYC*
Entidade Legal	*Enterprise*
Entidade Organizacional	*Comma*
Organização	*CYC*
Sub Organização	*CYC*
Parceiro	*Comma, CYC*
Fornecedor	*Enterprise*
Organização Sem Fins Lucrativos	*CYC*
Organização Comercial	*CYC*
Organização Comercial de Serviços	*CYC*

- Organização Governamental *CYC*
  - Organização Governamental Local *CYC*
    - Organização Governamental Municipal *CYC*
    - Organização Governamental Estadual *CYC*
    - Organização Governamental Federal *CYC*

- Entidade Atividade *Comma*
  - Atividade Organizacional *Enterprise*
    - Planejamento *Enterprise*
      - Estratégia *Enterprise*
    - Gerenciamento *CYC, Enterprise, Comma*
    - Processo *Enterprise, TOVE, SUMO, CYC*
      - Avaliação da Qualidade *Comma*
        - Avaliação de Conformidade *SUMO*
        - Avaliação de Não Conformidade *CYC*
      - Subprocesso *CYC*
- Entidade Atributo *Comma*
  - Atributo de Grupo Organizacional *Comma*
    - Grupo Organizacional Local *Comma*
      - Unidade Organizacional *Enterprise*
        - Diretoria *Comma*
        - Divisão *Comma*
        - Departamento *CYC*
        - Polo *Comma*
  - Atributo de Empregado *Comma*
    - Competência *CYC*
      - Habilidade *CYC*
      - Experiência *SUMO*
    - Função *SUMO, TOVE*
  - Atributo de Serviço *Enterprise*
    - Característica de Serviço *Enterprise*
    - Restrição de Serviço *TOVE*
  - Atributo de Produto *Enterprise*
    - Característica de Produto *Enterprise*
    - Restrição de Produto *TOVE*
  - Atributo de Organização *Enterprise*
    - Política *SUMO, CYC*
    - Regra *SUMO, CYC*
    - Risco *SUMO, CYC*
    - Necessidade *SUMO, CYC, Enterprise*
    - Sistema *CYC*
      - Sistema de Representação Documentária *Comma*
    - Requisito *SUMO, TOVE*
      - Requisito Interno *TOVE*
        - Meta *CYC, TOVE*
        - Requisito de Performance *TOVE*
      - Requisito Externo *TOVE*
- Entidade Tempo *Comma*
  - Evento Organizacional *CYC, Comma, Enterprise*
    - Ação *CYC, SUMO*
      - Ação Estratégica *Enterprise*
      - Decisão *Enterprise*
      - Avaliação *CYC*
        - Certificação *SUMO*
        - Verificação *SUMO*
        - Auditoria *SUMO*
        - Diagnóstico *CYC*
      - Desvio *SUMO*

Ontologia Organizacional Camada específica	
Classe	**Superclasse** (outra camada)
Ação	evento organizacional
Ação Adicional	-
Ação Corretiva	-
Ação para Inclusão no PACP	-
Ação Preventiva	-
Certificação	avaliação
Certificação Interna	-
Certificação Externa	-
Colaborador	ator organizacional
Consultor	ator organizacional ,poessoal externo
Empregado	-
Prestador de Serviços	ator organizacional , pessoal externo
Competência	atributo de empregado
Desvio	ação
Documento	material textual
Documento Externo	material textual, documento
Legislação	documento legal
Norma	especificação normativa
Documento Interno	material textual, documento
Cronograma	-
Desenho	-
Documento de concessão	-
Formulário	-
Instrução de Operação	instrução
Instrução de Serviço	instrução
Instrução de Trabalho	instrução
Lista de Registros	-
Lista Mestra de Documentos Externos	-
Lista Mestra de Documentos Internos	-
Manual	documento oficial
Non Conformity Note	-
Procedimento Específico	procedimento
Procedimento Geral	procedimento
Procedimento Operacional Padrão	procedimento
Relatório de Análise Critica	relatório técnico
Tabela	-
Documento Não Válido	material textual, documento
Documento Obsoleto	material textual, documento
Cópia	material textual, documento
Cópia Controlada	-
Cópia Mestre	-
Experiência	atributo de empregado, competência
Função	atributo de empregado
Alta Direção	-
Controlador de Documentos	-
Grupo de Apoio	-
Grupo de Implantação	-
Padrinho	-
Representante da Direção	-
Habilidade	atributo de empregado, competência
Instituição	entidade social

	Empresa		entidade organizacional
	Instituição Normativa		organização sem fins lucrativos
	Instituição Regulatória		organização sem fins lucrativos
Não Conformidade			avaliação de não conformidade
	Não Conformidade Ambiental		-
	Não Conformidade de Processo		-
	Não Conformidade de Segurança		-
Necessidade			atributo de organização
	Necessidade de Competência		-
	Necessidade de Conscientização		-
	Necessidade em Instalação		-
Núcleo			polo
	Núcleo Aglutinador		-
	Núcleo Central		-
	Núcleo Local		-
Órgão			departamento
	Diretoria		-
	Gerência		-
	Superintendência		-
Processo			atividade organizacional
Política de Gestão			atributo de organização
Requisito			requisito interno
	Diagnóstico		-
		Diagnóstico SGA	-
		Diagnóstico SGQ	-
		Diagnóstico SGS	-
	Escopo		-
	Meta		-
	Objetivo		-
	Princípio de Gestão		-
	Programa de Gestão		-
	Requisito Particular		-
	Requisito de Competência		-
	Requisito de Desempenho		-
		Requisito de Desempenho SGA	-
		Requisito de Desempenho SGQ	-
		Requisito de Desempenho SGS	-
	Requisito Legal		requisito externo
Registro			material textual
	Avaliação de Integrantes VI/AE		-
	Análise de Desempenho		-
	Controle de Comunicação Verbal		-
	Cronograma de Reuniões de Análise Crítica		-
	Dados Compilados para Análise Critica		-
	HIRA		-
	Informações Iniciais ao Verificador Lider		-
	Lista de Arquivo de Documentos e Registros		-
	Lista de Distribuição		-
	Matriz de Ident. e Av. de Aspectos Ambientais		-
	Matriz de Referência de Impactos Ambientais		-
	Planilha Miracles		-
	Plano de Ação e Controle de Pendências		-
	Plano de Treinamento		-
	Programação de Datas de Verificações		-
	Registro de Competência		-
	Reclamação		-
	Relatório de Avaliação de Equipe VI/AE		-
	Relatório de VI/AE		-

Registro de Documentos Descartados	-
Registro de Ident. de Requisitos de Competência	-
Registro de Não Conformidade	-
Registro de Necessidade de Competência	-
Registro de Objetivos e Metas	-
Registro de Planejamento	-
Registro de Programa de Gestão	-
Registro de Reunião de Análise Crítica	-
Termo de Confidencialidade	-
Risco	atributo de organização
Risco Ambiental	-
Risco de Segurança	-
Regra	atributo de organização
Estrutura de documentos	-
Forma de Treinamento	-
Identificação de documento	-
Parâmetros para Situações de Emergência	-
Periodicidade de Análise Crítica	-
Periodicidade de Verificações	-
Proteção de Arquivos	-
Requisito para Integrantes de VI/AE	-
Tipo de Cópia	-
Validade da Certificação	-
Sistema de Gestão	atributo de organização
Sistema de Gestão Ambiental	-
Sistema Integrado de Gestão	-
Sistema de Gestão da Qualidade	-
Sistema de Gestão de Saúde e Segurança	-
Sistema de Gestão Ambiental Nível1	-
Subprocesso	atividade organizacional, processo
Verificação	avaliação
Auditoria Externa	-
Verificação Interna	-

Anexo 5 – Manual de utilização do protótipo

1)O que é a *Interface de Busca à Conceitos*?

Consiste de um protótipo, similar a um mecanismo de busca da Internet (Google, Alta Vista, Yahoo, etc), que executa busca de conceitos no âmbito do modelo construído na AQ-CEMIG para o Sistema de Gestão da Qualidade.

O objetivo do uso da interface é a avaliação do conteúdo do modelo ontológico construído, ou seja, a verificação pelos especialistas da área da validade do modelo como estrutura de armazenamento do conhecimento sobre o assunto.

2)Sobre o modelo construído na AQ-CEMIG

Para que se posso utilizar o protótipo, algumas breves considerações teóricas necessárias são apresentadas em seguida.

O modelo construído na AQ-CEMIG sobre o Sistema de Gestão é uma estrutura de organização da informação denominada ontologia. Uma ontologia fundamenta-se na explicitação de conceitos que representam coisas do mundo, de relações entre esses conceitos e de atributos, que são características dos conceitos. Os conceitos e as relações são organizados em uma estrutura hierárquica semelhante a abordagem cognitiva das pessoas: elas pensam através de categorias, mas estão tão acostumadas que não se dão conta disso. Um exemplo é apresentado abaixo:

Uma mesa é um móvel
Existem várias outras entidades possíveis para a “categoria” móvel (cadeiras, sofás, etc).

O Volks é um carro
Existem várias outras entidades possíveis para a “categoria” carro (Ka, Fox, etc).

Em uma ontologia:

- Os conceitos são chamados de CLASSES e definem uma entidade e exemplos dessa entidade;
- As relações entre as entidades são chamadas de SLOTS e definem as possíveis ligações entre as entidades;
- Os SLOTS pode também definir características das entidades, denominadas atributos;
- Existem ainda são chamados de INSTÂNCIAS**,** os quais são os valores das entidades, ou seja, os próprios dados;

Exemplos são apresentados abaixo:

Classe	Relação (ou slot)	Classe
Mesa	é um	móvel
Autor	escreve um	Livro
SGQ	é um	Sistema de Gestão
....		
Classe	**Atributo (ou slot)**	**Instância**
Autor	Nome	José
Livro	Título	Odisséia
Documento Interno	Data de Emissão	23/12/2005
....		

Tal metodologia, utilizada em ambientes organizacionais, gera um modelo que representa o conhecimento da empresa sobre um assunto específico. Dessa forma foi construído um modelo parcial do Sistema de Gestão da CEMIG, através de entrevistas com os membros da AQ, da análise de documentos do SG (manual, PGs 1, 2, 3, 6, 11, 12, 13, 14) e da análise de sistemas utilizados (ISIS e planilhas Excel).

3)Funcionalidades da *Interface de Busca à Conceitos*

O protótipo é executado dentro de um navegador da Internet específico, o Firefox, e possibilita acesso a três funcionalidades principais:

- *Mecanismo de busca*, que permite a busca por conceitos e relações dentro do modelo; trata-se da principal funcionalidade do protótipo;
- *Tabela de terminologia*, que apresenta a hierarquia dos conceitos que compõem o modelo; trata-se de funcionalidade complementar;
- *Visão hiperbólica*, que contém os mesmos conceitos da tabela de terminologia, mas permite uma visão diferenciada da hierarquia; trata-se de funcionalidade complementar;

A seguir, apresentam-se instruções e exemplos do funcionamento da *Interface de Busca à Conceitos*.

3.1)Para inicializar o protótipo:

Para utilizar o protótipo, clique no atalho do Firefox criado na área de trabalho de seu computador, conforme FIG. A5-1:

Figura A5-1 – Atalho para o Firefox

Será apresentada uma interface padrão do Firefox, conforme figura A5-2 abaixo:

Figura A5-2 – Interface padrão do Firefox

Da mesma forma que se faz em um navegador da internet, digite na caixa de endereço o seguinte endereço local: http://localhost:8080/Prot4.7.1/ (da mesma forma que está escrito aqui, com maiúsculas e minúsculas). Uma vez que esse endereço foi digitado, ele ficará guardado na caixa de texto e você não precisará digitá-lo de novo, bastando escolhê-lo no próximo acesso. Esse endereço apresentará a **Interface de Busca à Conceitos** que está rodando localmente em seu computador. A FIG. A5-3 apresenta tal interface:

Figura A5-3 – Tela inicial da *Interface de Busca à Conceitos*

3.2)Para realizar uma busca

Para iniciar a operação, basta inserir qualquer termo de sua escolha na caixa de busca e clicar no botão *buscar*. Os termos devem ser relacionados ao Sistema de Gestão da CEMIG. A FIG. A5-4 mostra o resultado da busca pelo termo:

Figura A5-4 – Tela de resultados pelo termo “função”

Observe que a tela de resultados apresenta todos os conceitos que tem relação com o termo pesquisado (no caso, “função”), os quais são apresentados em vermelho e em ordem alfabética. O terceiro conceito apresentado é o próprio termo pesquisado. Abaixo dos conceitos são apresentados as relações e os atributos ligados ao termo pesquisado, em azul.

3.3)Para explorar o conceito pesquisado

Tanto os conceitos (em vermelho) e as relações / atributos (em azul) possuem *hiperlinks* que acionados levam a uma tela com mais detalhes sobre o termo, conforme FIG. A5-5:

Figura A5-5 – Tela com detalhamento do termo pesquisado "Função"

Na tela apresentada na FIG. A5-5, existem algumas funcionalidades as quais são descritas abaixo:

	O ícone "lupa", indica novas possibilidades de busca, via hiperlink ligado ao termo. Esse ícone também está disponível no menu principal.
®	Quando se está visualizando um conceito, o ícone ® denota relações disponíveis para este conceito, ou seja, dá acesso as relações ligadas ao conceito em questão.
©	Quando se está visualizando uma relação, o ícone © denota conceitos disponíveis para esta relação, ou seja, dá acesso aos conceitos ligados a relação (ver item 3.5)
	O ícone do livro, dá acesso a hierarquia de conceitos completa, para se enxergar onde o termo se localiza na hierarquia e suas relações com outros termos.
	O ícone "mapa", dá acesso a hierarquia de conceitos completa, apresentada em uma visão de árvore hiperbólica que auxilia na localização do termo na estrutura.
	O ícone da porta, fecha a janela que está sendo utilizada no momento.

Além dos botões descritos acima, outras funcionalidades estão disponíveis. O primeiro é a hierarquia:

Figura A5-6 – Hierarquia

Na FIG. A5-6, é apresentada a parte da tela que apresenta a cadeia de termos da hierarquia até o termo pesquisado. O termo "alguma coisa" é o termo raiz da hierarquia e aparecerá muitas vezes em qualquer busca. Trata-se se uma consideração teórica das ontologias que precisa ser inserida, não tem sentido prático, mas não afetará as buscas realizadas. Na verdade a idéia é que todos os termos são "alguma coisa". Em seguida, é apresentada uma definição em linguagem natural para o termo (FIG. A5-7):

Descrição em linguagem natural:
(I)-Função que um colaborador desempenha. (E)-Pode ser um controlador de documento, um representante da direção, etc.

Figura A5-7 – Descrição em linguagem natural para o termo "função"

A descrição em linguagem natural é composta por uma parte denominada (I), de intensional, que descreve o termo, e de uma parte denominada (E) de extensional, que dá exemplos do termo. Após essa descrição são apresentados os termos mais genéricos e os termos mais específicos relacionados ao termo pesquisado, conforme FIG. A5-8:

Figura A5-8 – Termos mais genéricos e mais específicos ao termo pesquisado

Clicando nos termos ou no ícone da lupa será realizada nova busca com o termo em questão. Por exemplo, ao clicar no termo mais específico "Alta Direção" será gerada uma nova página similar a da FIG.A5-5, mas para o termo "Alta Direção".

3.4)Funcionalidade "ver relações disponíveis para um conceito"

A funcionalidade *Ver relações disponíveis para um conceito* é importante para a avaliação do conteúdo da ontologia, objetivo do uso da interface. É apresentada ao se clicar no botão ® . O botão leva a tela da FIG. A5-9:

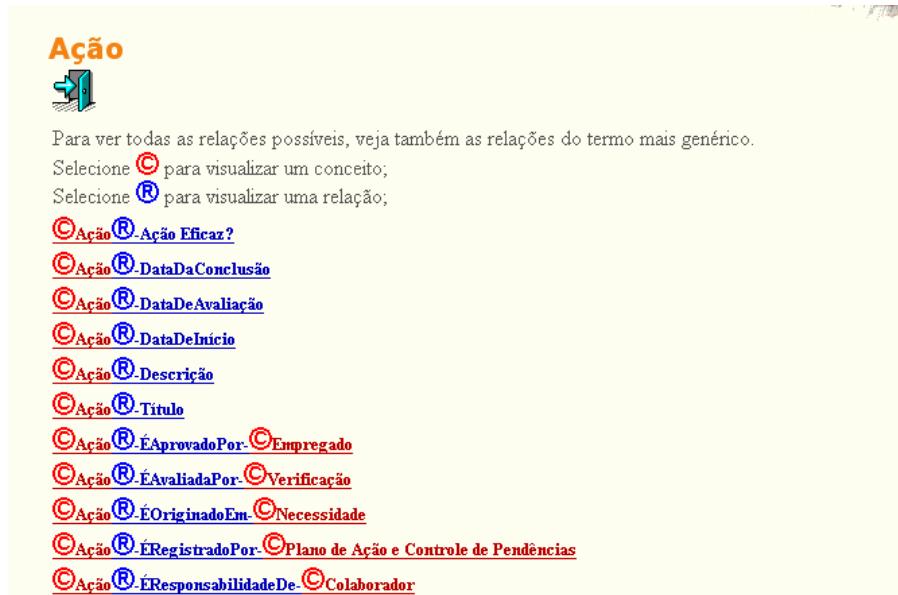



Figura A5-9 – Relações disponíveis para um conceito, para o termo "Ação"

São apresentadas todas as relações e atributos possíveis para o termo pesquisado (no caso, o termo "Ação"). Dessa forma, é possível entender o contexto em que o termo foi incluído na estrutura e verificar sua validade.

È importante citar que a ontologia possui uma propriedade que se chama "herança". Por exemplo, no SG, se um manual é um documento interno, todas as propriedades de documento interno serão herdadas por manual. Dessa forma, ao se utilizar a funcionalidade *Ver relações disponíveis para um conceito*, pode ser preciso verificá-la também para o termo mais genérico, caso se desejem ver todas as relações possíveis, tanto as diretas quanto as herdadas.

3.5)Funcionalidade "ver conceitos disponíveis para uma relação"

Da mesma forma que se pode ver mais detalhes para um conceito, pode-se ver mais detalhes para uma relação. A tela da FIG. A5-10 que representa essa situação é similar à da FIG. A5-5:

Figura A5-10 – Detalhes para relação que indica lista que arquiva documento

Nessa tela de detalhes sobre uma relação existe uma funcionalidade similar à apresentada no item 3.4, denominada *Ver conceitos disponíveis para uma relação* e representada pelo botão ©. Ao ser acionado esse botão apresenta os conceitos ligados a um relação, conforme apresentado na FIG. A5-11:

Figura A5-11: conceitos disponíveis para uma relação

3.6)Funcionalidade de apresentação da terminologia

Essa funcionalidade ( ) dá acesso a hierarquia completa de termos, para que se possa visualizar a localização de um termo na estrutura. Os termos apresentados na hierarquia

também possuem *hiperlinks* que podem ser acionados, gerando as mesmas buscas citadas nas funcionalidades anteriores. A tabela de terminologia é apresentada na FIG. A5-12:

Figura 12: Tabela de terminologia

3.8)Funcionalidade de visão hiperbólica

Essa funcionalidade ( ) dá acesso a hierarquia completa de termos, para que se possa visualizar a localização de um termo na estrutura através de uma árvore hiperbólica. Trata-se de uma funcionalidade complementar para visualização da estrutura como um todo. A FIG. A5-12 mostra uma árvore hiperbólica:

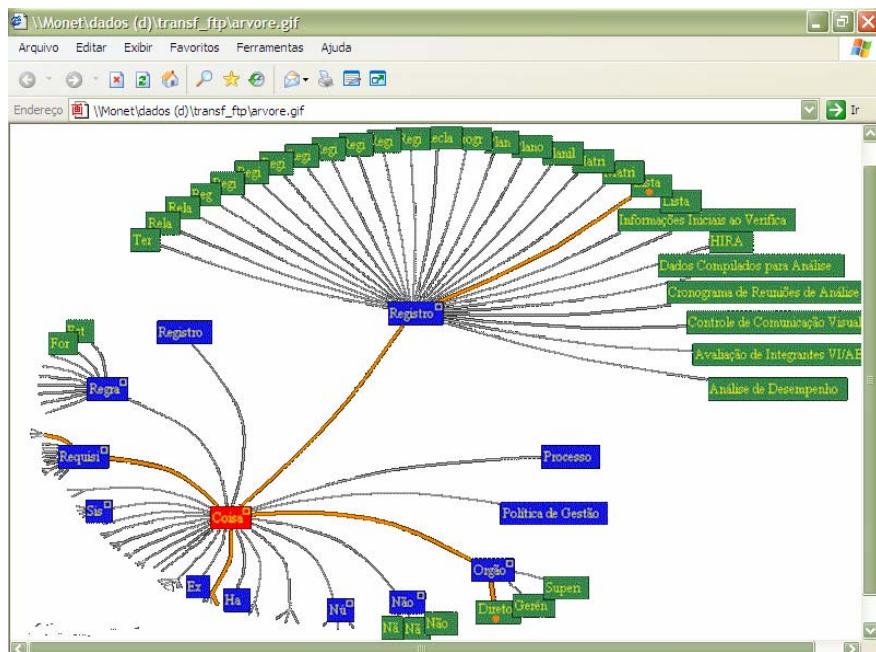



Figura A5-13 – Árvore hiperbólica da hierarquia de conceitos

4)Glossário do manual

- **Termo:** uma palavra representativa de um conceito.
- **Conceito:** uma entidade que corresponde a um conjunto de objetos no contexto analisado. Por exemplo: conceito = automóvel; conjunto de objetos = carro, motocicleta, caminhão, etc;
- **Instância**: valor atribuído a um conceito em uma situação específica. Por exemplo: conceito = automóvel, instâncias de automóvel = Pálio, Ka, Volks, etc.
- **Relação**: termo que expressa ligações entre os conceitos no contexto analisado. Por exemplo: conceito=carro ⬄ relação=é um ⬄ conceito=automóvel (ou seja, um carro é um automóvel). Notação utilizada na interface: *conceito1-relação-conceito2*, por exemplo, *Automóvel-Éum-Carro*.
- **Atributo:** característica de um conceito. É expresso como uma relação unária. Por exemplo: conceito = documento ⬄ atributo = data de emissão. Notação utilizada na interface: conceito-atributo, por exemplo, *Documento-DataDeEmissão.*

Anexo 6 – Descrição de arquivos do protótipo

Candidate.xsl: gera a interface de resultados de uma consulta; apresenta a lista de conceitos que atendem a consulta e em seguida a lista de relações que atendem a esta mesma consulta. A apresentação é ordenada alfabeticamente e o critério de seleção é baseado na comparação com o conteúdo das marcações (RDFS) "*label*", "*comment*" e "*about*" que aparecerem dentro das marcações "*class*" e "*property*"; para apresentação de cada conceito pesquisado é utilizado o arquivo "*ConceptInheritance.xsl*" e para apresentação de cada relação pesquisada é utilizado o arquivo "*RelationInheritance.xsl*";

Comment.xsl: gera a apresentação do conteúdo de comentários das classes do Protegé, que correspondem na interface à descrição em linguagem natural de um conceito ou relação (intensional e extensional). Estes valores aparecem no código RDFS em marcações ou em atributos das marcações; no caso das marcações a chamada é feita pelo comando *<xsl:apply-templates select="rdfs:comment"/>*, e no caso de atributos a chamada é feita pelo comando *<xsl:apply-templates select="@rdfs:comment"/>*;

Concept.xsl: arquivo utilizado quando o nome de um conceito é apresentado, possibilitando a ligação com a página correspondente ao próprio conceito; é responsável pela formatação do nome, pela criação de um *hiperlink* para a página que define o conceito e de outro para a realimentação da consulta com o próprio conceito. Não acessa diretamente o código RDFS e por isso os valores são informados através de parâmetros ("*concept_gif*", "*class_browse*", "*@rdf:about:*", "*@rdfs:label:*" e "*action_search*");

ConceptInheritance.xsl: apresenta um conceito a partir da especificação do seu identificador no código RDFS, a marcação "*about*", e através de uma variável "*child*". Para facilitar a identificação pelo usuário da localização do conceito na hierarquia da interface são apresentados também os conceitos mais genéricos que o conceito em questão, à sua esquerda. Uma vez informado o identificador, o código RDFS é consultado linearmente para todas as classes mais genéricas, até que seja encontrada a primeira classe com a marcação "*about*" com valor igual ao "*child*". É responsável também pela ligação do conceito à sua visão detalhada (ver *ConceptView.xsl*) através de um *hiperlink*;

***ConceptTree.xml*:** arquivo XML responsável pela árvore da terminologia. A apresentação na interface é de responsabilidade do arquivo XSL denominado *ConceptTree.xsl*. Chama um arquivo RDFS, que no caso, corresponde ao arquivo com o

código RDFS gerado pelo Protegé e apresenta os resultados de acordo com o estilo definido em *ConceptTree.xsl*;

ConceptTree.xsl: após definir os valores de parâmetros necessários, repassa a responsabilidade de apresentação da árvore de terminologia para o arquivo *CreateConceptTree.xsl*. Dentre os parâmetros definidos estão o conceito raiz da árvore, o *X-Path* do arquivo RDFS, localização de imagens e URLs utilizados em outros arquivos para ícones e *links*;

ConceptView.xsl: arquivo responsável pela apresentação da interface de visualização de um determinado conceito (página do conceito selecionado).

ConceptsByRelation.xml: antes de ser enviado ao navegador, esse arquivo é gerado dinamicamente de acordo com a existência do código RDFS. Caso tenha sido definido, este código será declarado dentro do arquivo como uma entidade XML (*Entity XML*) e apresentado conforme transformações definidas por *ConceptsByRelation.xsl*; caso não tenha sido definido o código, o arquivo é gerado junto a um arquivo XML correspondente à interface de gerenciamento de base de dados (*manage.xml*), e apresentado conforme transformações definidas em *manage.xsl*;

ConceptsByRelation.xsl: apresenta a interface correspondente a "conceitos disponíveis para uma relação". Seu funcionamento consiste em buscar nos dados RDFS por todos os conceitos referenciados na relação selecionada. Os conceitos estão associados à relação através das marcações "*rdfs:domain/@rdf:resource*";

CreateConceptTree.xsl: contem o *template conceptree*, de onde é feita a chamada ao template "*concept*", com a classe raiz informada como parâmetro. Esse mesmo *template* é chamado, recursivamente, para todas as subclasses da classe raiz, possibilitando a busca por profundidade na hierarquia;

CreateRelationTree.xsl: funciona de forma semelhante ao arquivo *CreateConceptTree.xsl*, mas para relações.

Menu.xsl: responsável por preparar variáveis que são apresentadas no menu da interface. É composto pelo método[187] "*menu*", o qual contém o código de apresentação do menu de opções;

Relation.xsl: funcionalidade equivalente a do arquivo *Concept.xsl*, mas para relações;

RelationInheritance.xsl: funciona de forma semelhante ao arquivo "*ConceptInheritance.xsl*", mas para relações.

---

[187] O termo "método" é utilizado no contexto da linguagem DTML do servidor de aplicação ZOPE.

RelationTree.xml: funcionalidade equivalente a *ConceptTree.xml,* mas para relações;

RelationTree.xsl: funcionalidade equivalente a *ConceptTree.xsl,* mas para relações;

RelationView.xsl: funcionalidade equivalente a *ConceptView.xsl,* mas para relações;

RelationsByConcept.xml: funcionalidade equivalente a *ConceptByRelation.xml,* que atua sobre o arquivo *RelationsByConcept.xsl*;

RelationsByConcept.xsl: funcionalidade equivalente a *ConceptByRelation.xsl* e responsável por apresentar a interface “relações disponíveis para um conceito”;

Search.xsl: gera o formulário de busca da interface, o qual depende do valor informado pelo XLS que o inclui (variável *new_search* em *Candidate.xsl*);

String.xsl: contém recursos para manipulação de *strings*; dispõe de variáveis cujos valores são utilizados junto a função “*translate()*” para que os caracteres com acentos sejam substituídos por seus correspondentes, sem acentos;

Tree.xml: define e chama o arquivo *Tree.xsl*;

Tree.xsl: chama os *templates conceptTree* e *relationTree*, nesta ordem, presentes nos arquivos *CreateConceptTree.xsl* e *CreateRelationTree.xsl*;

Body.xsl: responsável pela formatação genérica de todas as interfaces. É chamado por cada página para formar os componentes comuns às interfaces (título da página, variável “*page_title*”; estilo, obtido do arquivo “*main.css*”; logotipo, obtido a partir do arquivo “logo.gif”; cabeçalho da página, através da variável “*page_header*”).

Index.xml: antes de ser enviado ao navegador, este arquivo é gerado dinamicamente conforme a existência do código RDFS com os dados. Caso tenha sido definido um RDFS com os dados, este arquivo será gerado junto a outro arquivo XML correspondente aos dados já definidos, e apresentado conforme transformações definidas por arquivos XLS (*RelationView.xsl* ou *ConceptView.xsl,* ou *Candidate.xsl*); caso não tenha sido definido o código RDFS, é gerado um arquivo correspondente ao gerenciamento da base de dados (*manage.xml*), e apresentado conforme transformações definidas em *manage.xsl*;

Index_html: arquivo que chama *index.xml* e é enviado ao cliente quando é acessada a URL da aplicação;

Label.xsl: utilizado para apresentar o termo de realimentação da consulta;